Publication n° 535-81

Aydex no 530

GUIDE DE FERTILITÉ DU SOL

PUBLIÉ SOUS LES AUSPICES DES MINISTÈRES DE L'AGRICULTURE DU NOUVEAU-BRUNSWICK, DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE, DE L'ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD ET DE TERRE-NEUVE

préparé par le

Comité consultatif sur la fertilité du sol

1981

Révision 1981

(Traduit par le bureau de traduction, Approvisionnement & Services)

TABLE DES MATIÈRES

	Page
AVANT-PROPOS	
LES FACTEURS AFFECTANT LA CROISSANCE VÉGÉTALE	1
Le climat	1
Le sol	1
Les micro-organismes	2
La rotation des cultures	2
Le chaulage et la fertilisation	3
La gestion agricole	4
LES SOLS ET LE CLIMAT	4
La nature et l'aménagement des sols	4
Les types de sol	6
Les levés et les classifications pédologiques de la région de l'Atlantique	7
La classification des sols, selon leur potentiel agricole	8
La carte pédologique des Provinces de l'Atlantique	9
La carte pédologique de Terre-Neuve	10
Le climat et la production agricole	11
LE CHAULAGE	13
Le problème des sols acides	13
Qu'est-ce que le pH?	13
L'importance de la chaux dans la production agricole	14
Le type et la quantité de chaux	17
Quand et comment chauler?	19
La chaux et la production de pommes de terre	21
L'AMÉNAGEMENT DES SOLS	22
Le drainage du sol	22
Les méthodes de culture	24
La conservation du sol et de l'eau	24
L'irrigation	26
LA NUTRITION VÉGÉTALE	26
Les éléments nutritifs essentiels des végétaux	26
Les sources, les fonctions des éléments nutritifs et quelques symptômes de carence	27
Les autres éléments importants	
Les carences d'éléments nutritifs (tableau en couleur) dans le maïs	38
Les carences d'éléments nutritifs (tableau en couleur) dans la pomme de terre	39
LA COMPOSITION ET L'UTILISATION DU FUMIER ET D'AUTRES ENGRAIS	
Le fumier de ferme	42
Les engrais commerciaux	
La fertilisation et les risques écologiques	

Page

LA FERTILISATION DES CULTURES 47
La déperdition des éléments nutritifs végétaux 47
Les éléments nutritifs requis par les cultures 49
Les prairies 49
Les pâturages 50
Le foin et l'ensilage 52
Les céréales: avoine, orge, blé et seigle 53
Le maïs 54
La pomme de terre 55
Le chou, le brocoli, le chou-fleur et le chou de Bruxelles 56
Les petits fruits 57
La pomme et autres fruits 59
Le tabac 59
Les légumes commerciaux 61
Les pelouses et terrains de jeux 63
Les petits jardins 64

AVANT-PROPOS

L'agriculture constitue une ENTREPRISE complexe et concurrentielle et, pour réussir, un exploitant agricole doit obtenir des récoltes de qualité supérieure, dont le rendement dépasse la moyenne.

Ce guide a précisément pour but de souligner les éléments fondamentaux de la gestion des sols qui revêtent une importance capitale dans l'accomplissement de cet objectif. Il n'inclut pas de recommandations générales sur l'usage d'engrais pour des cultures particulières. Cependant, le Comité des cultures de l'Atlantique publie ce genre de renseignements: la documentation est disponible aux bureaux de l'Extension agricole des diverses Provinces de l'Atlantique.

Seule l'analyse des sols peut permettre des recommandations vraiment précises sur le chaulage et les engrais. Les organismes provinciaux suivants offrent des services gratuits d'analyse des sols et de consultation.

Ministère de l'Agriculture et de l'Aménagement rural du Nouveau-Brunswick, Fredericton (Nouveau-Brunswick).

Ministère de l'Agriculture et de l'Aménagement nordique, Station de recherche, Saint-Jean (Terre-Neuve).

Ministère de l'Agriculture et des Forêts de l'Ile-du-Prince-Edouard, Charlottetown (Ile-du-Prince-Edouard).

Ministère de l'Agriculture et de la Commercialisation de la Nouvelle-Ecosse, Truro (Nouvelle-Ecosse).

Pour des renseignements sur les phases de gestion agricole non étudiées dans cette publication s'adresser aux organismes suivants:

MINISTERES PROVINCIAUX DE L'AGRICULTURE à Fredericton (Nouveau-Brunswick), Halifax (Nouvelle-Ecosse), Charlottetown (Ile-du-Prince-Edouard), Saint-Jean (Terre-Neuve) et au Collège d'Agriculture de Nouvelle-Ecosse, Truro (Nouvelle-Ecosse).

STATIONS DE RECHERCHE D'AGRICULTURE CANADA à Charlottetown (Ile-du-Prince-Edouard), Fredericton (Nouveau-Brunswick), Kentville (Nouvelle-Ecosse), Saint-Jean (Terre-Neuve) et à la ferme expérimentale de Nappan (Nouvelle-Ecosse).

Remerciements

Le Comité consultatif sur la fertilité du sol de l'Atlantique remercie les "Maritime Plant Food Producers Inc." et les ministères provinciaux de l'Agriculture des Provinces de l'Atlantique, pour leur appui financier; les nombreux employés de l'Extension et de la Recherche agricoles, pour leur contribution à l'information; le "National Plant Food Institute" de Washington ainsi que "Curthis Publishing Co" de Philadelphie, pour la production du tableau en couleur sur le maïs.

COMITÉ DE RÉDACTION

U.C. Gupta (Président), Agriculture Canada, Station de recherche, Charlottetown, Ile-du-Prince-Edouard et I.R. Rankin, "Maritime Plant Food Producers Inc.", (cultures vivrières), Charlottetown, Ile-du-Prince-Edouard.

Le Comité tient à souligner la contribution des personnes suivantes à la mise au point de certains chapitres de ce guide:

A. Bootsma, C.G. Embree et collaborateurs, J.A. MacDougall, A.J. Maclean, J.A. MacLeod, E. Pridham, J.M. Sadler, R.L. Veinot et R.P. White.

Nous remercions aussi I. Ghanem, A.A. MacLean, J.E. Milligan, E. Pridham, A.F. Rayment, A. Stewart et R.L. Veinot pour l'esprit critique dont ils ont fait preuve dans la relecture du manuscrit et pour leurs précieuses suggestions.

LES FACTEURS AFFECTANT LA CROISSANCE VEGETALE

De nombreux facteurs influencent la croissance végétale, notamment:

LE CLIMAT

La répartition et l'apport quotidiens et saisonniers d'humidité, de chaleur, d'ensoleillement, de vent et de gel produisent divers environnements climatiques régionaux et locaux. Ces derniers déterminent directement la croissance, la qualité et la maturité des cultures. Ils peuvent aussi influencer indirectement la portée de certaines maladies végétales et infestations parasitaires.

A l'heure actuelle, il est difficile de définir précisément et de circonscrire complètement les milieux géo-climatiques en relation avec des cultures régionales données. Cependant, il existe de nombreux moyens de tirer profit des éléments favorables du climat. Les exploitants agricoles prospères peuvent se permettre de choisir les espèces et, parmi celles-ci, les variétés végétales appropriées au climat local. Ils peuvent, du moins jusqu'à un certain point, modifier les climats des champs et des sols de la région, en recourant à l'installation de haies protectrices, au drainage des terres, à des techniques de labourage particulières, à l'utilisation de débris végétaux ou de barrières de neige pour préserver les cultures biannuelles et vivaces des rigueurs de l'hiver. Il est possible d'adapter l'épandage de nombreux engrais, fongicides et pesticides aux conditions météorologiques.

LE SOL

La qualité du sol exerce une influence considérable sur la capacité de production agricole. Ce sont les propriétés physiques et chimiques liées

ou non à des facteurs économiques qui déterminent la qualité du sol. L'agriculteur ne peut tout simplement pas modifier économiquement certaines caractéristiques physiques, comme la texture, l'inclinaison et la profondeur du sol. Cependant ces facteurs déterminent le potentiel agricole. En général, ce sont les sols friables, les glaises sablonneuses bien drainées ou en terrain variant de relativement plat à légèrement vallonné, qui donnent les meilleurs résultats dans un climat humide et frais comme celui des Provinces de l'Atlantique.

Les facteurs chimiques qui influencent la qualité du sol sont: l'acidité, la teneur en matières organiques et l'apport d'éléments nutritifs essentiels à la végétation. En général, moyennant des conditions physiques satisfaisantes, une utilisation adéquate de chaux agricole, de fumier, d'engrais commerciaux, d'engrais verts enfouis et d'autres additifs organiques peut modifier ces propriétés chimiques.

LES MICRO-ORGANISMES

Les micro-organismes (bactéries, levures, champignons, algues, protozoaires, etc.) se multiplient dans le sol qui leur fournit, à la fois, des éléments nutritifs, de l'eau et un milieu de vie. Ils tirent leur alimentation de la matière énergétique que la terre récupère, sous forme de débris végétaux et animaux.

Quand les micro-organismes du sol décomposent la matière organique, ils en libèrent l'azote, le phospore et d'autres éléments nutritifs, que les plantes sont alors en mesure d'absorber. En outre, les matières organiques en décomposition rendent la terre plus arable, augmentent sa capacité de rétention d'humidité et diminuent l'épuisement du sol.

LA ROTATION DES CULTURES

On a toujours recommandé aux agriculteurs d'adopter une rotation de cultures convenant à leur type particulier d'exploitation agricole. Auparavant, les programmes de production agricole étaient moins intensifs et on ne fertilisait que les cultures "clés", en cours de rotation. On invoquait surtout, en faveur de l'alternance des cultures, la répression plus efficace des insectes, des maladies et des mauvaises herbes, ainsi qu'un meilleur entretien de la structure du sol.

On encourage actuellement les exploitants agricoles à adopter différentes cultures, selon les sols, pour un rendement maximal. Certains champs semblent particulièrement appropriés aux cultures destinées au commerce immédiat. Il peut être nécessaire de réserver certaines terres uniquement au fourrage et d'en utiliser d'autres pour la culture alternée. Cette méthode permet d'établir, d'année en année, un calendrier de cultures plus souple, s'adaptant aux conditions variables d'affouragement et aux fluctuations de la demande des cultures commerciales. Cependant, le succès de ce genre de planification repose sur une fertilisation adéquate, sur l'élimination des maladies végétales, des insectes nuisibles et des mauvaises herbes, ainsi que sur l'apport de matières organiques aux sols réservés à la production continue de cultures mixtes. Ce système devrait, à longue échéance, maintenir ou améliorer le rendement du sol.

LE CHAULAGE ET LA FERTILISATION

La plupart des sols des Provinces de l'Atlantique sont, par nature, très acides et pauvres en éléments nutritifs assimilables. C'est pourquoi, en mettant sur pied un programme de production agricole, il faut déterminer la concentration de chaux susceptible d'élever le pH du sol au niveau le

plus favorable aux cultures prévues; ainsi que les types et quantités d'engrais commerciaux et, s'il y a lieu, de fumiers les plus aptes à leur fournir les éléments nutritifs essentiels.

LA GESTION AGRICOLE

En plus des facteurs énumérés au paragraphe précédent, le succès de ce genre de programme dépend de la préparation du sol, de la date d'ensemencement, du labourage, de l'élimination des mauvaises herbes et des insectes nuisibles, de l'époque et des modes d'épandage de l'engrais, des méthodes de pâturage, des dates des récoltes, etc.

Le programme doit être conçu de manière à satisfaire les exigences de chaque culture, selon l'exploitation.

LES SOLS ET LE CLIMAT

LA NATURE ET L'AMÉNAGEMENT DES SOLS

Le sol est une formation naturelle, de la surface de la croûte terrestre, où poussent les végétaux. Tous les sols contiennent des matières organiques et minérales ainsi que de l'eau et de l'air, mais dans des proportions variables.

Les sols se forment à la suite de l'interaction du climat (température et précipitations), des matières rocheuses non tassées, des organismes vivants (plantes, animaux et micro-organismes), de la topographie et du temps. Le climat joue un rôle primordial dans la pédogenèse, car il régit le rythme de décomposition des minéraux, le degré de perméabilité du sol et le genre d'organismes qui prospèrent dans une région donnée. Les autres facteurs modifient cependant les effets climatiques sur la formation du sol.

L'interaction des facteurs géologiques provoque des variations de profondeur du sol, visibles dans une coupe verticale ou profil d'un sol. Ces modifications entraînent, à leur tour, la formation de strates, ou horizons, s'échelonnant de haut en bas, l'une sous l'autre, plus ou moins parallèles à la surface. La plupart des sols comptent trois horizons principaux appelés A, B et C, de la surface en descendant. L'horizon A représente la zone de déperdition maximale de matériaux par filtration; l'horizon B, la zone d'accumulation maximale de matériaux et l'horizon C, la matière-mère relativement inchangée. Certains sols de formation récente ne comportent pas d'horizon B.

Dans la région de l'Atlantique, les sols bien drainés appartiennent au type podzolique. Sous les forêts, ils présentent des horizons à surface organique relativement mince, un horizon délavé pâle (Ae), reposant sur un horizon (B) plus foncé qui se fond avec la matière-mère (C). Lorsqu'il est cultivé, l'horizon Ae se mêle aux horizons de la surface organique. Comme le sol comporte une épaisseur et une envergure, en plus d'une étendue, les caractéristiques de l'horizon peuvent varier horizontalement aussi bien que verticalement. Pour une gamme de caractéristiques données, il existe un certain nombre de sols dont les horizons particuliers se ressemblent suffisamment pour former un groupe. On désigne ces groupes de sols selon leur région d'origine: on parlerait, par exemple, du groupe d'Halifax. Cette simple désignation correspond, pour un pédologue, à des notions précises de topographie, de drainage, de caractéristiques de profil et elle lui donne une idée générale de l'état des éléments nutritifs et du rendement agricole.

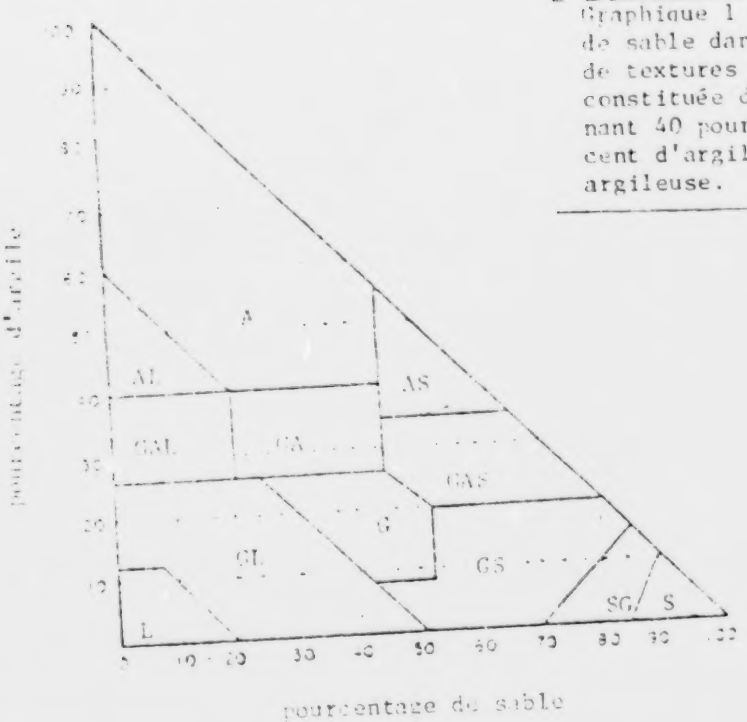
LES TYPES DE SOL

Il existe deux grands types de sols: les sols minéraux et les sols organiques. Ces derniers se forment à partir de résidus organiques et contiennent au moins 30 pour cent de matières organiques. Tous les autres sont considérés comme minéraux.

Les Maritimes comprennent surtout des sols minéraux. Les matériaux qui ont donné naissance à la plupart d'entre eux, proviennent de blocs erratiques, de sables, de graviers et de fins sédiments laissés par les glaciers dans les lacs de l'époque glaciaire. Les matériaux qui forment les plaines d'inondation, le long des cours d'eau, ainsi que les terrains marécageux et les filons d'injection des estuaires sont d'origine plus récente. Contrairement aux sols montagneux, ils ne sont pas pierreux, s'avèrent moins délavés et habituellement plus riches en éléments nutritifs. En général, ils n'ont pas été assez longtemps en place pour former des horizons, à l'exception d'une couche superficielle.

En termes de géologie, le mot "texture" se rapporte à la dimension des particules du sol. De nombreuses propriétés pédologiques sont déjà associées aux catégories texturales bien connues correspondant au sable, au limon et à l'argile. Les particules de 2 à 0,05 mm de diamètre forment du sable, celles de 0,05 à 0,002 mm, du limon et celles de moins de 0,002 mm, de l'argile. (1 pouce égale 25,4 mm).

Le graphique 1 indique la relation entre les diverses catégories de textures, appelées argile (A), argile limoneuse (AL), argile sableuse (AS), glaise d'argile limoneuse (GAL), glaise argileuse (GA), glaise d'argile sableuse (GAS), glaise limoneuse (GL), glaise (G), glaise sableuse (GS), sable glaiseux (SG), sable (S) et limon (L).



Graphique 1 - Pourcentages d'argile et de sable dans les principales catégories de textures du sol, la différence étant constituée de limon, ex.: un sol contenant 40 pour cent de sable et 30 pour cent d'argile se classe sous glaise argileuse.

LES LEVÉS ET LES CLASSIFICATIONS PEDOLOGIQUES DE LA REGION DE L'ATLANTIQUE

Un levé pédologique a pour objet l'étude systématique des sols, sur le terrain et en laboratoire, dans le but de tracer des cartes en indiquant la situation et la répartition, de les classer et d'en décrire les propriétés et enfin d'en dresser l'inventaire, en tant qu'importante ressource naturelle. Il est possible d'utiliser ces données pour regrouper à des fins diverses des sols présentant les mêmes caractéristiques.

Les levés effectués jusqu'ici couvrent entièrement l'Ile-du-Prince-Edouard et la Nouvelle-Ecosse, les trois quarts du Nouveau-Brunswick et une partie de Terre-Neuve. On a jusqu'à maintenant dressé la carte de 12 millions d'hectares (30 millions d'acres). En outre, on est en train d'effectuer, si ce n'est déjà fait, des levés encore plus précis de toute

l'Ile-du-Prince-Edouard et de certaines régions des autres provinces. La liste des levés pédologiques figure aux graphiques 2 et 3.

LA CLASSIFICATION DES SOLS SELON LEUR POTENTIEL AGRICOLE

Pour déterminer si un sol est propre à la culture, il faut tenir compte, entre autres facteurs, de son inclinaison, de sa texture plus ou moins rocailleuse, de sa vulnérabilité à l'érosion et aux inondations, de ses propriétés physiques inhérentes, de sa profondeur et de son degré d'humidité. N'importe lequel ou plusieurs de ces éléments conjugués permettent d'établir à quel usage on doit destiner un sol, pour en tirer le maximum. La méthode de classification des sols à des fins agricoles actuellement en vigueur au Canada répartit les sols en sept catégories. Des facteurs limitatifs identiques affectent tous les sols d'une même catégorie et les risques pour l'agriculture augmentent, du premier au septième échelon. Les sols de catégorie 1 ne présentent pour ainsi dire pas de restrictions et ceux qui se situent entre 1 et 3 sont propres à une production soutenue de grandes cultures, dont la gamme est cependant moins étendue en catégorie 3 qu'en catégorie 1. L'utilisation des sols de catégorie 4 s'avère limitée en ce qui concerne les grandes cultures. On juge les sols des catégories 5 et 6 impropres à la culture, bien qu'on puisse aménager les uns (5) en pâturage permanent de qualité supérieure et les autres (6) en pâturage grossier. Les sols de catégorie 7 sont trop pierreux, abrupts ou détrempés pour l'agriculture. Ils conviennent mieux à la sylviculture ou aux espèces sauvages. Pour de plus amples renseignements sur la classification des sols, s'adresser au bureau du ministère de l'Agriculture de votre région.

Graphique 2: Levé pédologique des Provinces maritimes.

Nouveau-Brunswick - Nouvelle-Ecosse - Ile du Prince-Edouard
Index de la Prospection Pédologique, Janvier 1980

Cartographie par l'Institut de recherche sur la disponibilité des terres
Direction de la recherche, Agriculture Canada, 1974. Réimprimé 1981

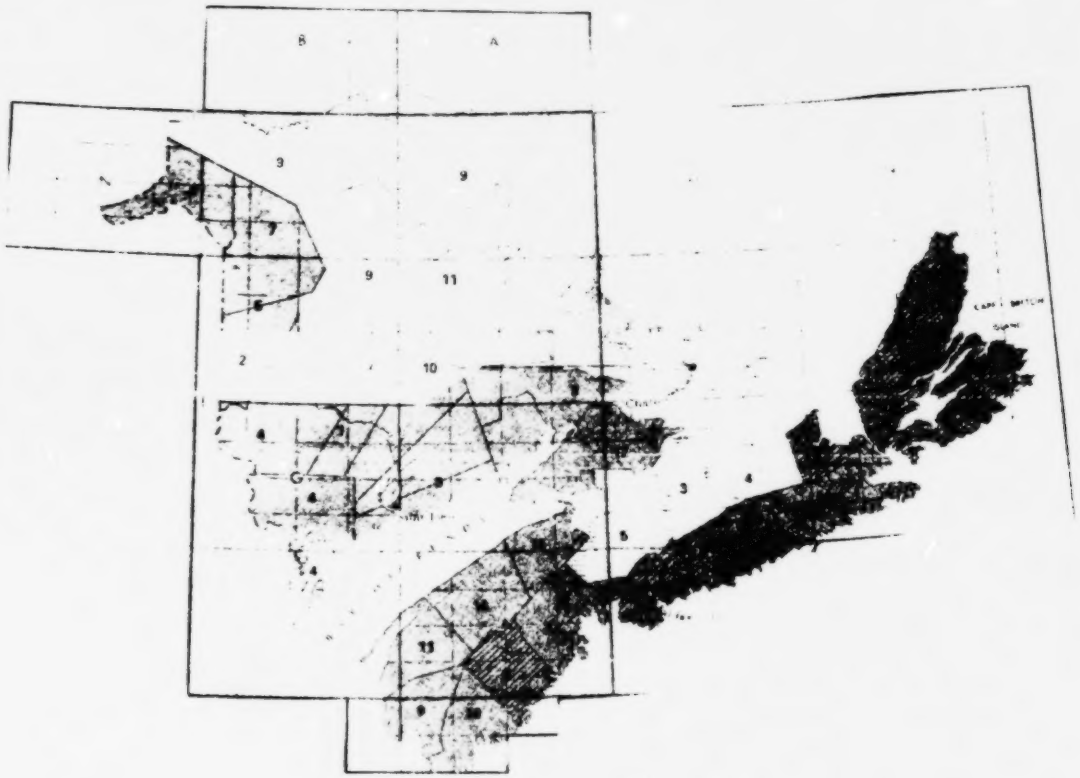


FIGURE 2 Carte de levé des sols des provinces maritimes

Publication disponible au

- Service de l'information
  Ministère de l'Agriculture at de la mise
  en Marché de la Nouvelle-Ecosse
  C.P. 550
  Truro, N.-E. B2N 5E3

- Ministère de l'Agriculture et de
  l'aménagement rural de N.-B.
  Direction de la Vulgarisation
  Division de l'information
  Edifice du centenaire
  Fredericton, N.-B. E3B 5H1

- Ministere de l'Agriculture de l' I.P.-E.
  C.P. 2000
  Charlottetown, I.P.-E.

Référence

- Imprimé
- Réimprimé
- Imprimé - copies epuisées
- Levé des sols effectuée - en voie de publication
- Levé des sols refaite - en voie de publication
- Levé des sols exploratoire
- Limites des cartes avec index

Nouvelle-Ecosse

Rapport No.	Comté	Echelle	Publié
3	Colchester	1:126,720 1:50,000	1948
4	Pictou	1:126,720 1:50,000	1950
5	Hants	1:126,720 1:50,000	1954, 1979
6	Antigonish	1:126,720 1:63,360	1954 1979
7	Lunenberg	1:63,360	1658
8	Queens	1:63,360	1959, 1979
9	Yarmouth	1:63,360	1960
10	Shelburne	1:63,360	1961
11	Digby	1:63,360	1962
12	Cape Breton Island (comtés de Inverness, Victoria-Cape Breton, Richmond)	1:84,480 1:100,000	1963
13	Halifax	1:63,360 1:50,000	1963 1980
14	Guysborough	1:63,360	1963
15	Kings	1:63,360	1966
16	Annapolis	1:63,360	1968
17	Cumberland	1:63,360	1973

Nouveau-Brunswick

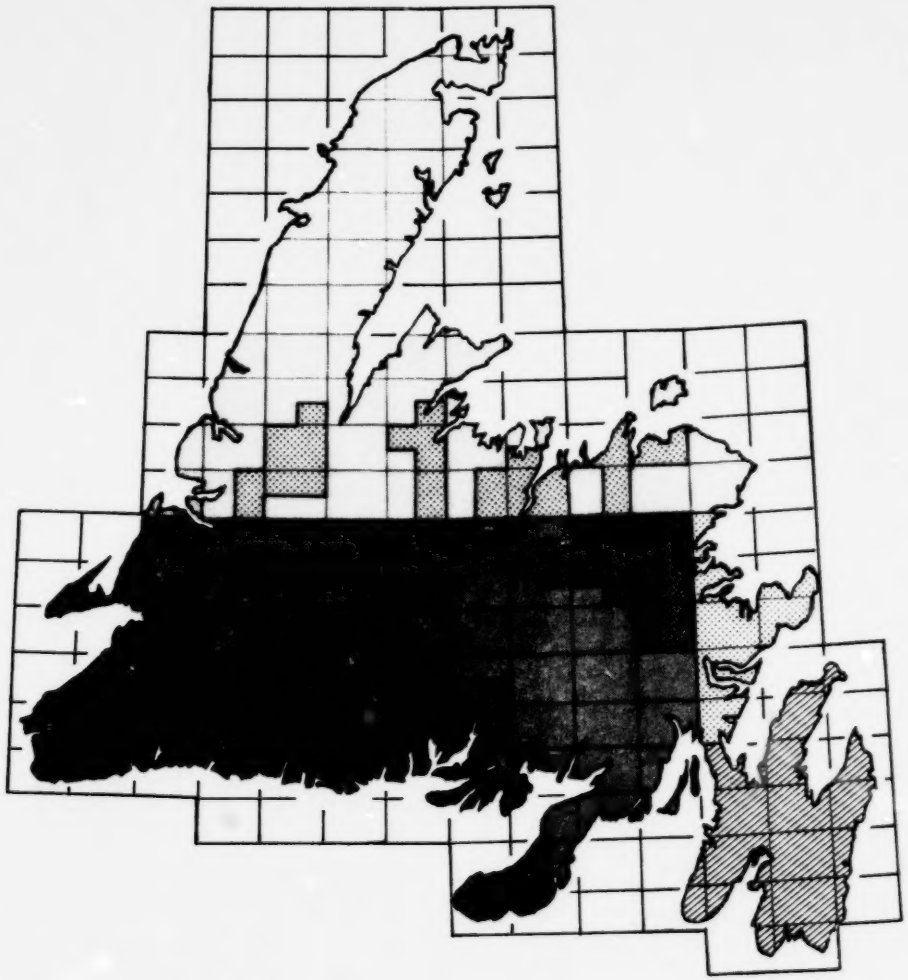
Rapport No.	Region	Echelle	Publie
1	Fredericton-Gagetown	1:95,050	1941
2	Woodstock	1:63,360	1944
3	Sud-est de Nouveau-Brunswick	1:126,720	1953
4	Sud-ouest du Nouveau-Brunswick	1:236,720	1953
5	Andover-Plaster Rock	1:63,360	1963
7	*Victoria	1:63,360	1974
8	*Madawaska	1:50,000	1980
9	**Nouveau-Brunswick (centre et nord-est)	1:250,000	
10	**Chipman-Harcourt	1:50,000	
11	**Richibucto-Rogersville	1:50,000	

* Bilingual legend
Légende bilingue

** Numéro du rapport non disponible

Ile du Prince-Edouard

	Echelle	Publié
Ile du Prince-Edouard	1:126,720 1:75,000 1:10,000	1965



TERRENEUVE, ETAT ACTUEL DU
PROGRAMME D'ANALYSE DU SOL,
NOVEMBRE 1980

(A) PROGRAMME EXPLORATOIRE DE LA CARTOGRAPHIE
Echelle 1:250 000

Cartes du sol en préparation; cartes de capacité agricole publiees.

Cartes du sol en préparation; cartes de capacité agricole en préparation.

(B) PROGRAMME DE RECONNAISSANCE DE LA CARTOGRAPHIE
Echelle 1:000 000 a 1:12 500

Rapport publié

En voie de publication

Terrain proposé pour analyse

PUBLICATION DISPONIBLE AU:
Ministere du developpement rural, de l'agriculture
et du developpement du nord.
Division de l'administration du sol et terres
St. Jean, Terreneuve A1C 5T7

Figure 3 - Etat actuel du programme d'analyse du sol à Terreneuve

LE CLIMAT ET LA PRODUCTION AGRICOLE

Le climat des Provinces de l'Atlantique, influencé par des masses d'air se déplaçant de l'intérieur du continent vers l'est, appartient au type continental modifié. Ce climat favorise un large éventail de cultures, mais en restreint d'autres, par ailleurs. Par exemple, les rigueurs de l'hiver affectent la production de blé d'hiver et de légumineuses fourragères tandis que les unités thermiques insuffisantes limitent la production de maïs. Les conditions locales déterminent le genre de cultures susceptibles de bien s'adapter à une région donnée.

Les précipitations annuelles moyennes sont d'environ 1 000 mm, mais varient de 900 à 1 400 mm. Elles sont plus élevées le long des côtes méridionales de la Nouvelle-Ecosse, de Terre-Neuve et du Nouveau-Brunswick. Pendant la saison de croissance, de mai à septembre, la moyenne des pluies est d'environ 400 mm, mais s'élèvent jusqu'à 500 mm le long des côtes méridionales de la Nouvelle-Ecosse et de Terre-Neuve.

Les précipitations s'étalent à peu près uniformément tout au long de l'année et l'on obtient en général de bons rendements, sans irrigation. Cependant, les années où il pleut moins régulièrement, certaines cultures pourraient bénéficier d'une irrigation d'appoint, particulièrement en sols excessivement drainés. En général, un excès de précipitations pose des problèmes plus sérieux que la sécheresse, surtout au printemps et à l'automne.

La période exempte de gel ne dure en moyenne que de 120 à 130 jours. Elle varie de 60 jours, dans les régions basses de l'intérieur, à 175 jours dans certaines régions côtières.

On utilise couramment les unités thermiques comme indice combiné de la durée de la saison de croissance et de la température. On se sert aussi

beaucoup des jours-degrés de croissance au-dessus de 5,5°C (42° F) et des unités thermiques du maïs. Les unités thermiques du maïs se situent entre moins de 1 900, dans le nord du Nouveau-Brunswick, une bonne partie du sud-est de la Nouvelle-Ecosse, l'Ile du Cap Breton et Terre-Neuve, et 2 500 unités, dans certaines régions des vallées de l'Annapolis et de la Rivière Saint-Jean.

Les jours-degrés de croissance se calculent chaque jour en soustrayant la température-étalon (5,5°C) de la moyenne de température quotidienne de l'air. Par exemple, une journée dont la température moyenne atteint 10,5°C, compte 5 jours-degrés. Pour obtenir les totaux hebdomadaires, mensuels ou saisonniers, on additionne les résultats quotidiens. La majorité des cultures poussent très lentement ou pas du tout au cours des périodes où l'on totalise peu de jours-degrés, à cause des basses températures.

Dans les Provinces de l'Atlantique, les jours-degrés commencent normalement à s'accumuler entre le 20 avril et le 15 mai, selon la région et décroissent, à l'automne, entre le 11 octobre et le 1er novembre. La moyenne des jours-degrés fluctue entre 1 550, dans certaines régions de la Nouvelle-Ecosse, du Nouveau-Brunswick et de l'Ile-du-Prince-Edouard, et 850 dans le Nord de Terre-Neuve.

Pour de plus amples renseignements sur les unités thermiques de maïs (U.T.M.), consulter "Heat for Corn in the Maritime Provinces" de A. Bootsma, A.D. Gates et P.J. Smith, Publication no ACA79-1 du Comité d'Agrométéorologie de l'Atlantique.

LE CHAULAGE

LE PROBLÈME DES SOLS ACIDES

La plupart des terres arables des Maritimes sont naturellement acides. Cette acidité résulte principalement du type de matériaux à l'origine de ces sols et destrès fortes précipitations. Dans certaines régions de l'est du Canada qui reçoivent peu de précipitations chaque année, les éléments nutritifs ne sont pas entraînés par ruissellement, les sols sont neutres ou alcalins et naturellement très fertiles. Dans d'autres régions, les sols sont formés de calcaire (chaux) et sont aussi naturellement alcalins. Dans la région de l'Atlantique, de fortes précipitations d'environ 1 000 mm occasionnent par filtration de lourdes pertes d'éléments nutritifs comme le calcium, le magnésium, le potassium, à la surface du sol, le rendant ainsi très acide et relativement infertile.

Dans les sols très acides, l'aluminium et le manganèse sont plus solubles et atteignent parfois un niveau toxique, dans la solution qui entoure les particules du sol et les racines. L'efficacité des engrais se trouve réduite dans ce genre de sols et l'activité des bactéries extrêmement restreinte. Il est donc évident que l'acidité du sol limite grandement la production agricole.

Lorsqu'on analyse des échantillons de sol en laboratoire, leur degré d'"acidité" ou d'"alcalinité" s'exprime en termes de "pH". Il est donc important de bien saisir cette notion.

QU'EST-CE QUE LE pH?

(1) L'échelle du pH compte quatorze échelons ou unités s'étalant de 0, qui correspond à une acidité extrême, à 14, qui indique une très grande alcalinité.

(2) Le "pH" du sol exprime la concentration ou l'activité des ions d'hydrogène dans la solution qui entoure les particules du sol et les racines végétales.

(3) Un pH de 7,0 signifie que la réaction du sol est neutre. Les sols de pH inférieur à 7,0 sont acides et ceux de pH supérieur à 7,0, alcalins.

(4) Le pH de presque tous les sols minéraux cultivables des Provinces de l'Atlantique se situe entre 4,6 et 6,6.

Bien que le pH d'un sol exprime la concentration des ions d'hydrogène ce sont avant tout les effets du pH sur la solubilité et la disponibilité des nombreux éléments du sol qui importent. Pour empêcher la concentration de sels solubles dans le sol de brouiller les lectures de pH, on a recours à 0,01 M de $CaCl_2$. Dans certains laboratoires, on établit le pH à l'aide d'une solution diluée de $CaCl_2$, d'où l'obtention d'indices de pH plus uniformes, inférieurs d'environ une demi-unité à ceux que l'on détermine dans l'eau.

L'IMPORTANCE DU CHAULAGE DANS LA PRODUCTION AGRICOLE

Pour une production satisfaisante de la plupart de nos cultures, il est essentiel d'amender nos sols à la chaux. En plus d'avoir comme effet général d'accroître les rendements, le chaulage remplit cinq fonctions principales dans le sol:

(1) Il réduit les niveaux de toxicité de l'aluminium et du manganèse solubles.

(2) Il accroît l'efficacité des engrais épandus (voir graphique 4).

(3) Il favorise l'activité bactérienne, libérant ainsi de précieux éléments nutritifs comme l'azote, le phosphore et le soufre des composants organiques du sol. Dans le cas des légumineuses, il stimule aussi la bactérie fixatrice d'azote dans les nodules des racines.

(4) Par divers processus, il stabilise les agrégats du sol et augmente de ce fait sa résistance à l'érosion.

(5) Il fournit le calcium et le manganèse aux cultures.

Graphique 4

EFFICACITÉ DES ENGRAIS SELON DIVERS

pH (EAU)

(Potato Councillor, Septembre 1979, page 8)

pH du sol	Efficacité de l'azote	Efficacité du phosphore	Efficacité de la potasse	Efficacité des engrais en général
pH = 6,0	89%	52%	100%	80%
pH = 5,5	77%	48%	77%	67%
pH = 5,0	53%	34%	52%	46%
pH = 4,5	30%	23%	33%	29%

LE TYPE ET LA QUANTITÉ DE CHAUX

On peut se procurer deux types de chaux agricole dans la région: la chaux calcique, qui contient du carbonate de calcium, et la chaux dolomitique, qui contient à la fois du carbonate de calcium et de magnésium. Le type et la quantité de chaux requis dépendent du niveau de calcium et de magnésium du sol et des exigences des cultures prévues. Ces deux chaux peuvent corriger l'acidité du sol.

Outre le type de chaux, deux autres facteurs entrent en ligne de compte:

(i) L'indice de neutralisation - Il désigne l'efficacité de la chaux en comparaison avec le carbonate de calcium pur. Plus cet indice est élevé, plus la chaux neutralise l'acidité du sol. En théorie, l'indice de neutralisation correspond à 100 pour la chaux calcaire et à 109 pour la chaux dolomitique. Cependant certaines impuretés diminuent légèrement les indices de la pierre à chaux commerciale.

(ii) Temps de réaction - La chaux réagit lentement avec le sol et la vitesse de réaction dépend principalement de sa finesse, bien que la pierre à chaux calcique soit un peu plus soluble que la dolomitique. Une substance finement moulue commence à réagir immédiatement, tandis qu'un produit très grossier peut agir progressivement, pendant deux ou trois ans. La pierre à chaux très grossière, comme l'engrais de remplissage en gros "grumeaux" mettent plusieurs années à entrer en action et n'ont aucune chance de modifier l'acidité du sol.

Selon les lois fédérales, la pierre à chaux agricole doit porter une étiquette indiquant le conteau de calcium et de magnésium, l'indice de neutralisation et la finesse du grain (grosseur du tamis).

Le taux d'épandage de chaux nécessaire pour atteindre un pH de sol donné dépend de trois facteurs: (1) le pH original du sol, (2) la texture du sol, et (3) la teneur en matières organiques du sol. L'ANALYSE DU SOL constitue la seule façon sûre et fortement recommandée de déterminer la concentration de chaux requises. Les concentrations requises dans des conditions courantes figurent au Tableau 1.

Tableau 1: Chaux requise (tonnes/ha)* pour modifier le pH de la couche arable (18 cm**) de divers sols

Texture de la couche arable	pH désiré	pH du sol (dans l'eau) avant chaulage			
		4,5	5,0	5,5	6,0
		Tonnes/ha***			
Glaise argileuse	6,5	13	11	8	4
	6,0	11	8	4	0
	5,5	8	4	0	0
Glaise	6,5	11	9	7	4
	6,0	9	7	4	0
	5,5	7	4	0	0
Glaise sableuse fine	6,5	9	7	4	2
	6,0	7	4	2	0
	5,5	4	2	0	0
Glaise sableuse	6,5	7	5	3	2
	6,0	5	3	2	0
	5,5	3	2	0	0

* Il faudra ajuster les indices pour les diverses profondeurs de labours.
** 1 cm = 0,394 pouces
*** 1 tonne/ha = 0,446 tonnes/acre

Les pH les plus appropriés pour la plupart des cultures figurent au graphique 5. On y trouvera aussi des renseignements sur la tolérance relative de certaines cultures à l'acidité du sol. En général, il n'est pas souhaitable

de chauler lorsque le pH atteint 7,0. Le surchaulage risque d'insolubiliser le phosphore et certains oligo-éléments, les rendant difficiles à assimiler.

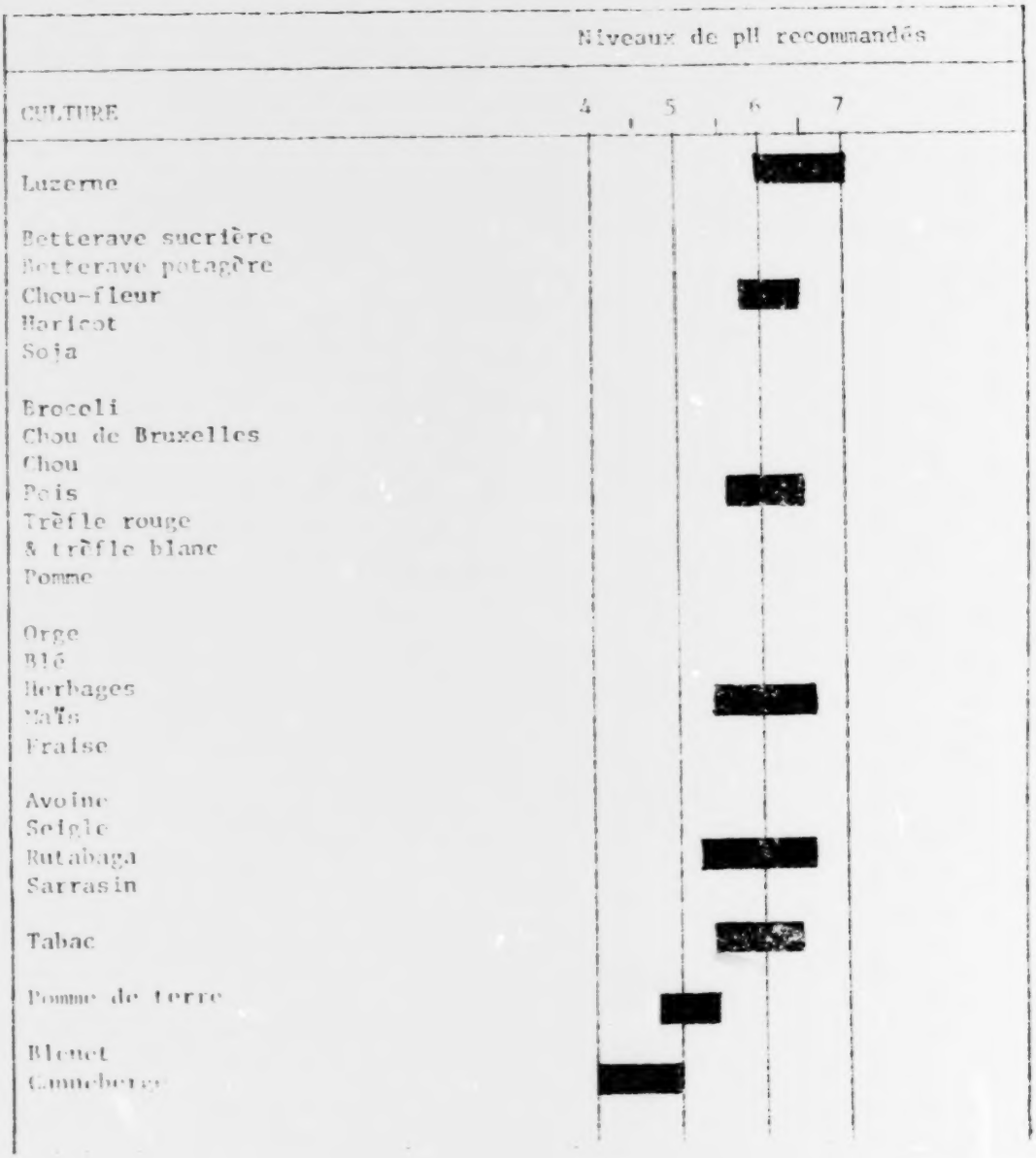
QUAND ET COMMENT CHAULER

On peut procéder à l'épandage de chaux quand le terrain offre les conditions appropriées. Pour des résultats immédiats et des rendements maximaux, il importe de bien mélanger la pierre à chaux avec le sol, avant l'ensemencement. On peut soit enfouir une partie de la chaux requise et incorporer le reste à la couche superficielle, soit l'épandre entièrement en surface, comme c'est le cas pour les pâturages permanents. Le chaulage du gazon s'avère inefficace pour élever le pH de la couche labourable. La pierre à chaux épandue sur une surface gazonnée pénètre très lentement (moins de 1,5 cm par année) et requiert plusieurs années pour corriger l'acidité de la couche arable. Des épandages légers et fréquents sont préférables à l'application de grandes quantités de chaux en surface, car celles-ci se concentrent dans des zones précises de pH extrêmement élevé et peuvent provoquer une certaine baisse de rendement des gazons.

Pour que le sol bénéficie au maximum des amendements calcaires, il vaut mieux répartir une quantité modérée de chaux sur de larges étendues, que concentrer la même dose sur des surfaces plus restreintes. On peut procéder à des épandages subséquents pendant le cycle suivant de rotation, afin d'amener le pH au niveau désiré.

Dans le climat humide des Maritimes, le ruissellement, les pluies acides et le prélèvement du calcium et du magnésium par les récoltes abaissent lentement mais régulièrement le pH du sol, d'où la nécessité de "chaulages d'entretien". Ceux-ci doivent être précédés de vérifications périodiques du pH du sol, à défaut desquelles, on peut toujours suivre les

Graphique 5: Niveaux de pH (eau) les plus appropriés à diverses cultures.



recommandations suivantes: 500-600 kg/ha par an (100 kg/ha = 89 lb/acre) pour des terres glaises sableuses ou limoneuses. Une fertilisation massive à l'aide d'engrais générateurs d'acide, comme le nitrate d'ammonium ou le phosphate biammoniacal font augmenter les besoins de chaux.

LE CHAULAGE ET LA PRODUCTION DE POMMES DE TERRE

Les pommes de terre poussent bien dans les sols dont le pH se situe entre 5,0 et plus de 7,0. Cependant, l'incidence de la gale risque d'augmenter avec l'élévation du pH. Les sols acides conviennent donc mieux aux pommes de terre qu'à beaucoup d'autres cultures. La monoculture ou de fréquentes récoltes de pommes de terre, en alternance avec d'autres cultures, peut favoriser la gale. Certaines variétés de pommes de terre y sont plus sensibles que d'autres.

Lorsqu'on cultive les variétés de pommes de terre prédisposées à la gale, de façon continue ou en rotations rapides, le pH du sol devrait se situer entre 5,0 et 5,4. Si l'on ne cultive les pommes de terre qu'à tous les trois ans dans un système d'assolement, ou si l'on s'en tient aux variétés résistantes à la gale, un pH pouvant atteindre jusqu'à 5,7 donne de bons résultats; dans ces conditions, il pourrait même s'élever à 6,0, sans problème.

Un pH inférieur à 5,7 nuit habituellement aux grains et aux fourrages faisant partie de la rotation. Le chaulage doit suivre la récolte de pommes de terre. Si l'on en cultive d'autres immédiatement et qu'un besoin de chaux se fait sentir, il faut l'épandre et l'incorporer à la herse immédiatement après la récolte.

Pour une étude plus poussée du chaulage, consulter "Les sols de l'Atlantique ont besoin de chaux", préparé par le Comité consultatif sur la fertilité du sol.

L'AMÉNAGEMENT DES SOLS

LE DRAINAGE DU SOL

Pour obtenir de bons rendements agricoles, il faut drainer adéquatement le sol. Les micro-organismes et les racines végétales ont besoin d'oxygène. Un sol mal égoutté demeure entièrement ou presque saturé d'eau pendant de longues périodes, limitant ainsi l'apport d'oxygène et restreignant la croissance végétale. Dans les Provinces de l'Atlantique, un drainage médiocre produit les sols froids et détrempés, au printemps, et entrave la bonne marche des labours de printemps et d'automne, des semailles et des récoltes. Ces complications entraînent de sérieux retards dans l'ensemencement, la germination et la récolte des cultures semées au printemps, d'où l'augmentation des maladies végétales, des problèmes de maturation, du tassement du sol et des frais d'exploitation d'équipement. Un mauvais drainage contribue au dépérissement dû au froid des légumineuses vivaces et des céréales d'hiver.

L'humidité circule dans le sol à différents degrés selon la dimension et la répartition des espaces poreux entre les particules du sol. Plus le volume des pores est important, comme dans les sols sablonneux ou graveleux, plus l'égouttement s'effectue rapidement. Dans un sol de fine texture (ex.: l'argile), le volume total de pores est minime et l'humidité circule plus lentement que dans les sols sablonneux.

Les particules du sol tendent naturellement à s'agglomérer les unes aux autres pour former des agrégats, que l'on appelle structure du sol. Des amendements judicieux de chaux, de fumier et d'engrais, ainsi que la rotation des cultures et l'utilisation de méthodes adéquates de labourage peuvent l'améliorer. L'aménagement d'une structure amendée augmente la

répartition du volume poreux du sol et accélère l'écoulement de l'excès d'eau.

Dans la plupart des cas, l'aménagement du sol ne suffit pas à contrôler adéquatement le surplus hygrométrique. Il faut alors recourir à l'une ou plusieurs des mesures correctives suivantes:

(1) Tranchées à ciel ouvert pour recueillir les eaux de surface ou intercepter l'eau qui descend d'un point plus élevé.

(2) Tuyaux de drainage souterrains pour faire s'écouler l'excès d'eau de l'intérieur et ainsi contrôler le niveau de la nappe phréatique. Cette technique constitue la meilleure méthode de drainage artificiel.

(3) Le sous-solage donne de bons résultats, s'il existe une couche de sol étanche, à une profondeur raisonnable. A l'aide d'une sorte de défonceuse, on brise la couche imperméable (couche d'argile ou carapace calcaire) pour permettre un écoulement plus rapide de l'eau excédentaire. Le sous-solage n'est efficace qu'en sol passablement sec, jusqu'à la profondeur de labours du sous-sol. Cette mesure ne produit ordinairement que des effets temporaires.

Le fait que chacune des Provinces Maritimes apporte son soutien financier et technique aux agriculteurs qui améliorent leur système de drainage souligne toute l'importance d'un drainage suffisant des sols cultivables dans la région de l'Atlantique.

Pour de plus amples renseignements, consulter: "Farm Drainage in the Atlantic Provinces" de J.K. Higgins, publication no 3 de l'Atlantic Agricultural Engineering Committee.

LES MÉTHODES DE CULTURE

Même si les méthodes de culture, de fertilisation et de lutte antiparasitaire ont beaucoup progressé ces dernières années, un système éprouvé de rotation des cultures demeure essentiel: (1) pour prévenir ou enrayer, soit l'apparition, soit la propagation de parasites très résistants ou de maladies associées à certaines cultures; (2) pour réduire l'érosion de certains sols ou pentes en recourant à une longue rotation de cultures vivaces, (3) pour faire alterner la culture de gazon et d'autres cultures résiduelles à haute teneur en matières organiques avec des cultures labourées à faibles résidus pour favoriser le recyclage de matières organiques et réduire le compactage du sol par la machinerie lourde; et (4) pour éliminer les mauvaises herbes, en renforçant les effets des herbicides.

Il faut réduire au minimum la circulation dans les champs pour éviter le compactage, particulièrement en sol détrempé. A moins d'avoir de bonnes raisons, il vaut mieux, dans ces conditions, s'abstenir d'utiliser un tracteur ou toute autre machine agricole.

LA CONSERVATION DU SOL ET DE L'EAU

Conserver le sol consiste à adopter des mesures de protection contre l'épuisement et les atteintes du vent ou de l'eau, de façon à maintenir la capacité de production du sol. Conserver l'eau consiste à adopter des mesures de régulation de la quantité et de la qualité des provisions d'eau requises pendant l'année.

Un sol complètement couvert de végétation offre les conditions idéales pour absorber l'humidité et résister à l'érosion, à condition que la couverture végétale soit continue et que les racines rendent le sol bien perméable.

Comme la végétation ne couvre pas totalement et constamment les sols arables, les mesures de conservation des sols doivent se modeler sur celles de la nature. En d'autres termes, on doit concevoir les programmes de production agricole de manière que des cultures en rangs serrés comme les graminées, les légumineuses et les céréales d'hiver protègent la terre le plus possible. Dans les régions où l'on produit des cultures mixtes, il faut maintenir la matière organique du sol à un niveau aussi élevé que possible. L'addition de matières organiques constitue un élément important de la gestion des sols. Il faut maintenir une couverture de débris végétaux, partout où c'est possible. Par exemple, il faut, soit attendre jusqu'au printemps suivant pour déchaumer les cultures céréalières, soit les pailler au chaume, à l'automne, à l'aide d'une charrue à coutre ou à disque plutôt qu'à versoir.

La présence de cultures en rangs serrés ou de débris végétaux, à la surface d'une terre, diminue le débit d'écoulement d'eau et le degré d'érosion. De hauts niveaux de matières organiques dans le sol tendent à lier les particules et à accroître, à la fois le taux de pénétration et la capacité de rétention hygrométrique du sol.

Les labours et autres opérations connexes, ainsi que la plantation de cultures dans des terrains en pente, peuvent réduire l'écoulement et l'érosion. Cependant l'efficacité de cette méthode de culture en régions accidentées, se trouve limitée par la longueur, la raideur et la complexité des pentes. Cette technique qui donne d'excellents résultats sur des pentes d'environ 2 à 7%, se révèle souvent inefficace sur des pentes plus abruptes, ou complexes et très longues, et devient presque impraticable dans de petits champs.

Dans les cas extrêmes, le gazonnement des voies d'eau ou la culture en bandes, en terrasses ou celle dite "de contour" peut limiter l'érosion. Cependant, il ne s'agit là que de paliatifs ne pouvant se substituer à des efforts soutenus pour entretenir la structure et la couche arable du sol.

L'IRRIGATION

Il faut irriguer les cultures pour deux grandes raisons:

a) Pour augmenter l'humidité naturelle du sol, pendant les périodes où elle fait défaut au cours de la saison de végétation, au moyen de systèmes d'arrosage, de sillons, d'inondation ou d'égouttement.

b) Pour préserver les cultures fragiles des atteintes du gel.

On recourt aux divers systèmes d'irrigation, pour des cultures relativement rentables, comme les légumes de primeur, les fraises et le tabac. Dans les Provinces de l'Atlantique, l'arrosage constitue le système d'irrigation le plus largement répandu. Cette méthode consiste à pomper l'eau d'un ruisseau, d'un lac ou d'un étang, pour qu'elle circule à travers des tuyaux jusqu'à des pommes d'arrosage placées à intervalles réguliers dans tout le champ. L'arroseur au "pistolet" gagne en popularité, pour les pommes de terre et le tabac.

Pour être efficace, un système d'irrigation exige une planification méticuleuse, autant en ce qui concerne la source d'approvisionnement que le débit.

LA NUTRITION VÉGÉTALE

LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ESSENTIELS DES VÉGÉTAUX

Les plantes ont besoin de seize éléments chimiques, jouant chacun un ou plusieurs rôles précis dans leur croissance et leur épanouissement.

Les éléments essentiels se répartissent comme suit:

Les éléments majeurs ou macro-éléments sont indispensables en quantités relativement élevées. Il s'agit (i) du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, présents dans l'air et l'eau, (ii) de l'azote, du phosphore, du potassium, du calcium, du magnésium et du soufre, qui proviennent du sol.

Les oligo-éléments ou micro-éléments ne sont nécessaires qu'en quantités relativement faibles. Ce sont le fer, le manganèse, le zinc, le cuivre, le bore, le molybdène et le chlore, provenant tous du sol.

Les plantes puisent aussi dans la terre certains autres éléments comme le sodium, le cobalt et le plomb. Même si l'on a découvert que les plantes pouvaient en certaines circonstances en tirer profit, elles peuvent généralement croître et se développer normalement sans eux.

LES SOURCES, LES FONCTIONS DES ELÉMENTS NUTRITIFS ET QUELQUES SYMPTOMES DE CARENCES

Le carbone (C) se trouve dans toutes les substances (composés organiques) animales et végétales et constitue environ 45% de la matière sèche. Il se combine surtout à l'hydrogène et à l'oxygène, dans les hydrates de carbone et les lipides, et avec l'hydrogène, l'oxygène et l'azote, dans les protéines. Il pénètre les plantes sous forme d'oxyde de carbone (CO_2), présent dans l'air.

L'hydrogène (H) participe pratiquement de tous les composés vivants. Les végétaux l'assimilent comme composante de l'eau, transportant aussi d'autres éléments en provenance du sol.

L'oxygène (O) fait partie de presque tous les organismes vivants et de l'eau, mais joue aussi un rôle essentiel en tant qu'élément libre. Les plantes l'assimilent, à la fois par l'air et le sol.

L'azote (N) est nécessaire à la production de protéines des plantes, pour la croissance normale des feuilles et bon nombre de leurs fonctions vitales, par exemple, la photosynthèse. Au sein de la plante, l'azote se convertit en acides aminés, constituants importants des protéines. Ces acides servent, en effet, à la formation du protoplasme. L'azote est une composante essentielle de la structure et des fonctions cellulaires, car le protoplasme est le siège de la division cellulaire et de la croissance végétale. N est nécessaire aux réactions enzymatiques dans les plantes, les enzymes végétaux étant des substances protéiniques. C'est aussi une composante essentielle de plusieurs vitamines, comme la biotine, la thiamine, la niacine et la riboflavine. L'azote augmente le contenu protéique des plantes, directement ou par l'intermédiaire d'animaux, d'oiseaux ou de poissons qui consomment des végétaux renfermant des protéines.

Des quantités suffisantes d'azote produisent des feuilles d'une couleur vert foncé résultant d'une forte concentration de chlorophylle. Une carence d'azote provoque la chlorose (jaunissement) des feuilles, par manque de chlorophylle. Ce jaunissement apparaît d'abord sur les feuilles les plus anciennes, pour s'étendre aux plus jeunes, à mesure que s'aggrave l'insuffisance. Les plantes qui manquent d'azote ont tendance à se rabougrir, à croître lentement et à produire moins de talles que la normale. Il arrive que certaines plantes privées de N atteignent leur maturité plus tôt que celles qui en ont suffisamment.

Les racines absorbent l'azote, sous forme de nitrate ou d'ammoniaque, certaines plantes ayant une préférence marquée pour le premier. Une carence en azote réduit souvent le rendement. On en trouve cependant dans certains produits chimiques utilisés comme engrais, par ex.: le nitrate d'ammonium (33,5% N), l'urée (46% N), le phosphate monoammoniacal (11% N), le

phosphate biammoniacal (18% N), l'ammoniaque anhydre (82% N) et l'ammoniaque en solution aqueuse (20% N). Le fumier animal et les bactéries fixatrices d'azote qui se développent dans les légumineuses (trèfle, luzerne, pois, etc.) en fournissent aussi d'importantes quantités.

Le phosphore (P) est essentiel à la croissance végétale, particulièrement la croissance hâtive. Aucun autre élément nutritif ne peut le remplacer. Toute plante a besoin de P pour accomplir son cycle normal de production. L'acide phosphorique intervient dans la photosynthèse, la respiration, la mise en réserve et le transfert d'énergie, la division et l'accroissement cellulaire ainsi que dans de nombreux autres processus de vie végétale. Le phosphore favorise la formation et la croissance de racines hâtives et améliore la qualité de nombreux fruits, légumes et grains. Il est indispensable à la formation des semences, qui en contiennent plus que toute autre partie de la plante; il aide les racines et les jeunes pousses à se développer plus rapidement et les plantes à survivre aux rigueurs de l'hiver; il accélère la maturation et renforce la résistance de certaines plantes à la maladie.

Les végétaux absorbent la presque totalité de leur P sous forme d'ions primaires d'orthophosphate (H_2PO_4-). Ils peuvent extraire d'autres formes de phosphore, mais en quantités encore plus infimes. L'arrêt complet de croissance constitue le premier symptôme de carence en P. Ce rabougrissement touche d'abord les premières feuilles, puis les plus récentes. Le maïs et les autres cultures souffrant de cette insuffisance prennent souvent une teinte violacée ou rougeâtre, particulièrement à basses températures. Une sérieuse insuffisance de P peut provoquer l'étiolement de certaines parties des feuilles, des fruits et des tiges.

Outre le fumier de ferme, la roche phosphatique, qui entre dans la composition de nombreux engrais, constitue la source de P la plus commune, notamment sous forme de superphosphate (20% P_2O_5), de superphosphate triple (46% P_2O_5), de phosphate monoammoniacal (48% P_2O_5) et de phosphate de biammoniacal (46% P_2O_5).

Le potassium (K) est un élément vital et irremplaçable pour la végétation. Les cultures agronomiques contiennent à peu près autant de K que de N, mais plus de N que de P. Dans plusieurs cultures à haut rendement, la teneur de potassium dépasse le contenu d'azote. Les végétaux absorbent le potassium sous forme ionique (K^+). Bien que cet élément s'avère indispensable à la vie végétale, son rôle exact reste encore à éclaircir. Contrairement à N et P, K n'intervient pas dans la composition organique des plantes. Une carence en K entraîne le ralentissement de la photosynthèse et l'augmentation du rythme respiratoire, réduisant ainsi l'apport d'hydrates de carbone de la plante. Le potassium est essentiel à la synthèse des protéines. Il contribue au bon fonctionnement des stomates et permet à la plante d'utiliser l'eau plus efficacement, en favorisant la turgescence qui maintient la pression interne. Le potassium joue un rôle important dans la formation des fruits, dans la circulation des métaux lourds, comme le fer, et dans l'équilibre ionique; il active les enzymes et détermine leur temps de réaction. Enfin, il améliore la résistance des cultures à l'hiver et aux maladies.

Une carence en potassium se traduit dans la plupart des plantes et particulièrement les graminées, par un desséchement ou un roussissement de la bordure des feuilles les plus anciennes. Celles-ci risquent ensuite de brunir et, dans les cas extrêmes, ce brunissement peut s'étendre à toute

la surface de la feuille. Les plantes privées de potasse poussent lentement et leur réseau radiculaire demeure chétif; elles souffrent souvent de verse et leurs tiges sont faibles, tandis que leurs semences et leurs fruits nains se ratatinent. Dans les fourragères mixtes de graminées et de légumineuses, ces dernières, privées de K, dépérissent.

Le chlorure de potassium (60% K_2O) constitue la source la plus commune d'engrais. On utilise aussi, à cette fin, le sulfate de potassium (50% K_2O), le nitrate de potassium (44% K_2O) et le sulfate de potassium et de magnésium ou "Sul-po-mag" (22% K_2O).

Le calcium (Ca) favorise le développement normal des racines et des feuilles. Il forme les constituants des parois cellulaires, renforçant ainsi la structure végétale. Une carence en calcium résulte généralement du haut degré d'acidité du sol. Les amendements calcaires, destinés à remédier à cette acidité, préviennent habituellement l'évolution de cette carence. Le calcium active de nombreux systèmes enzymatiques et neutralise les acides organiques des plantes; il stimule l'activité bactérienne, accroît l'assimilation de molybdène et l'extraction d'autres éléments. Les cendres de bois, les scories, la morue, les coquillages, le gypse et le superphosphate contiennent beaucoup de calcium. Une carence de Ca entrave le développement des racines et détruit le point de croissance.

Le magnésium (Mg), l'un des constituants de la chlorophylle, se combine au P pour former la semence et stimule la photosynthèse et certaines réactions enzymatiques. Un manque de Mg provoque l'apparition de stries jaunes, cuivrées ou rougeâtres sur les feuilles venues à maturité qui risquent, par la suite, de dépérir après avoir bruni ou noirci. Ce genre de carence dans

les graminées peut causer une maladie du bétail appelée "hypomagnésémie" ou "tournis". L'amendement d'un sol acide à la chaux dolomitique peut prévenir une insuffisance de Mg. Comme l'utilisation habituelle de chaux calcique déséquilibre le rapport de Ca et de Mg dans le sol, elle risque d'entraîner une carence aiguë de Mg, qu'il faut pallier par pulvérisation foliaire ou l'épandage d'engrais à base de magnésium.

Le soufre (S) entre dans la composition de nombreuses protéines. Il contribue au développement des enzymes et des vitamines, favorise la formation des nodules des légumineuses et joue un rôle primordial dans l'élaboration de la chlorophylle. Les plantes qui manquent de soufre présentent une couleur vert pâle qui, en général, apparaît d'abord sur les feuilles les plus jeunes mais qui peut s'étendre à l'ensemble de la plante. Cette carence se manifeste la plupart du temps dans des sols sablonneux et pauvres en matières organiques, situés dans des régions à précipitations variant de modérées à fortes. Même si la teneur en S de la végétation correspond à peu près aux concentrations critiques déjà publiées, on n'a noté aucune réaction dans la région. Le soufre provient, entre autres, des précipitations et de certains engrais, comme le sulfate de potassium (17,6% X) et le superphosphate (11,9% X). Il sera nécessaire d'analyser périodiquement la teneur du sol en soufre, pour déterminer s'il va devenir limitatif dans le futur, étant donné l'usage accru d'engrais qui ne contiennent que d'infimes quantité de S.

Le bore (B) est jugé nécessaire à l'assimilation et à la circulation des sucres et participe à la métabolisation des hydrates de carbone ainsi qu'à l'épanouissement des semences et des fruits. Une carence en B entrave le développement des jeunes tissus à croissance rapide et produit des plants

massifs et touffus dans certaines espèces. Ce genre d'insuffisance cause aussi des désordres physiologiques, comme le "coeur brun" des navets, le "jaunissement du haut des feuilles" de la luzerne, la "pourriture du collet" de la betterave fourragère, le "coeur noir" du chou-fleur, la "fissure des tiges" du céleri et le "coeur de liège", le "coeur interne" ou la "tavelure de sécheresse" de la pomme. Toutes ces maladies sont courantes dans la région, particulièrement sur les sols les plus sablonneux, dans les exploitations agricoles où le fumier est rare et où les terres ont été chaulées à l'excès. Pour prévenir ces maladies, il faut épandre régulièrement des engrais contenant du bore pour les cultures de navets, de pommes, de chou-fleurs, de choux de Bruxelles, de brocoli, d'épinards, de betteraves et de luzerne. Certains légumes comme le chou, les carottes, les tomates et la laitue peuvent profiter d'épandages légers, mais la plupart des autres cultures puisent suffisamment de cet élément dans les minéraux du sol, la fumure ou les résidus d'épandages précédents. Si l'on soupçonne une carence dans un champ en pleine croissance, une pulvérisation foliaire peut y remédier. Le Tableau II indique les indices de sensibilité de diverses cultures au bore.

Tableau II: Sensibilité des cultures au bore

Grande sensibilité (Jusqu'à ½ kg B/ha à la volée)	Sensibilité moyenne (Jusqu'à 2 kg B/ha, à la volée ou ½ kg par enfouissement)	Tolérance moyenne (Jusqu'à 2 kg/ha, à la volée ou 1 kg par enfouissement)	Grande tolérance (Jusqu'à 4 kg/B/ha à la volée ou 2 kg par enfouissement)
Concombre	Orge	Carottes	Luzerne
Haricot mange-tout	Gourgane	Céleri	Pomme
Fraise	Avoine	Maïs	Betterave
	Pomme de terre	Trèfle	Brocoli
	Seigle	Laitue	Choux de Bruxelles
	Courge	Oignon	Chou
	Fléole des prés	Pois	Chou-fleur
	Blé	Poivron	Radis
		Epinard	Rutabaga
		Tomate	Navet

Des épandages répétés de bore peuvent être toxiques pour les cultures sensibles comme les céréales, les haricots mange-tout et les fraises. Des épandages de plus de 5 kg B/ha peuvent causer certains dommages dans l'année qui suit.

Il existe plusieurs agents contenant du B pour les mélanges d'engrais ou l'épandage direct. On remplace de plus en plus le borax (11% B) par des composés plus concentrés constituant des sources plus économiques de cet élément. Par exemple, le "Solubor" (20-21% B) est hydrosoluble et utilisable en pulvérisations foliaires. Un certain type de bore utilisé dans les mélanges d'engrais se vend au pourcentage de 0,1 B ou 0,2 B ou autrement, selon les besoins; ce qui signifie, par exemple, que 100 kg de mélange fertilisant dosé à 0,2 B, contiennent 0,2 kg B.

Le molybdène (Mo) exerce deux fonctions principales dans la vie végétale: (1) il réduit le nitrate d'azote, et (2) fixe l'azote. Le chou-fleur et autres types de choux, réagissent fortement à de faibles concentrations de Mo. La "feuille en fouet" constitue un symptôme particulier au chou-fleur. La chlorose, suivie de l'affaissement des tissus, l'étiolement de la bordure des feuilles et éventuellement de toutes les feuilles ou plants, constituent des symptômes généraux dans plusieurs autres cultures. D'autres signes de carence en Mo incluent: la diminution de la teneur protéique, des dépôts de substances brunâtres sur les tissus et la diminution de l'acide ascorbique dans certaines espèces végétales.

La méthode la plus prometteuse pour prévenir la carence en Mo consiste à traiter les semences avec une préparation commerciale, avant la plantation. On devrait appliquer ce traitement pratique, économique et efficace, à tous les types de choux. Cette préparation fournit suffisamment de Mo pour mener de nombreuses cultures à maturité.

Des pulvérisations foliaires peuvent prévenir toute carence ultérieure. Des épandages sur le sol, d'un engrais en granules ou en solution à raison de 0,4 kg/ha, ou des pulvérisations foliaires, en concentration de 0,2 kg/ha s'avèrent efficaces pour deux ou trois ans. Contrairement à ce qui se produit pour la plupart des oligo-éléments, le chaulage accroît la portion assimilable de cet élément dans le sol. C'est pourquoi les carences de Mo sont rares en sols chaulés.

Le chlore (Cl) vient en fin de liste (ajouté en 1954) des oligo-éléments essentiels. On ignore son rôle exact et jusqu'ici les carences sur le terrain sont peu courantes et improbables, étant donné que le Cl entre dans une proportion de 50% dans la composition du chlorure de potassium. Le tabac a des besoins bien précis de Cl, puisque trop ou trop peu risque d'en affecter à la fois le rendement et la qualité. Des épandages de 30 à 50 kg Cl/ha devraient contribuer à produire du tabac de bonne qualité.

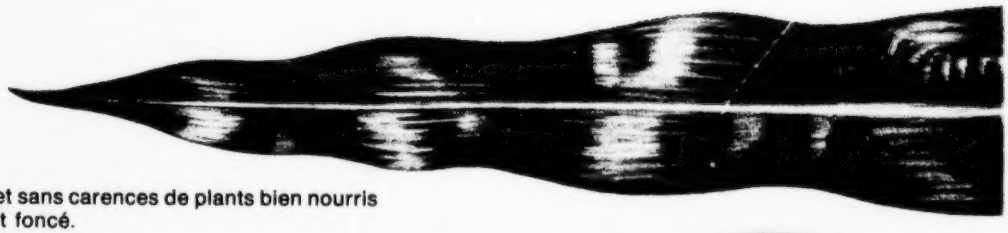
Le cuivre (Cu) intervient dans plusieurs réactions enzymatiques, qui constituent des étapes importantes de presque tous les mécanismes de croissance végétale. Le cuivre accroît l'assimilation d'azote d'ammonium, d'où une croissance améliorée. On croit aussi qu'il joue un rôle dans l'élaboration de la chlorophylle. Dans la région, on a noté des carences dans la tourbe et les sols minéraux sablonneux de certains comtés: une diminution de rendement en est souvent la seule indication. Le sulfate de cuivre représente la principale source de Cu (25%): on l'ajoute au sol, en concentrations de 25 à 50 kg/ha. Ses effets résiduels peuvent durer jusqu'à 5 ans.

Le fer (Fe) a un rôle à jouer dans l'élaboration de la chrolophylle et d'autres réactions enzymatiques. Une carence entraîne la chlorose des jeunes feuilles, mais des pulvérisations foliaires de chelate de fer peuvent y remédier. La plupart des sols de la région de l'Atlantique sont bien pourvus en fer. Les carences sont rares, sauf dans les sols de pH supérieur à 7 ou 8.

Le manganèse (Mn) régit un certain nombre de réactions enzymatiques. Il joue un rôle dans l'élaboration de la chlorophylle et son absence provoque une chlorose, habituellement d'un type bien déterminé, comme les mouchetures grises de l'avoine. Ce sont généralement les sols neutres ou alcalins qui présentent ce genre de carence. La toxicité résultant de concentrations excessives dans le sol peut causer la "striure des tiges" de la pomme de terre et une baisse de rendement d'autres cultures, dans des sols très acides. Le chaulage, dans le but d'atteindre les niveaux de pH recommandés, évite ces difficultés.

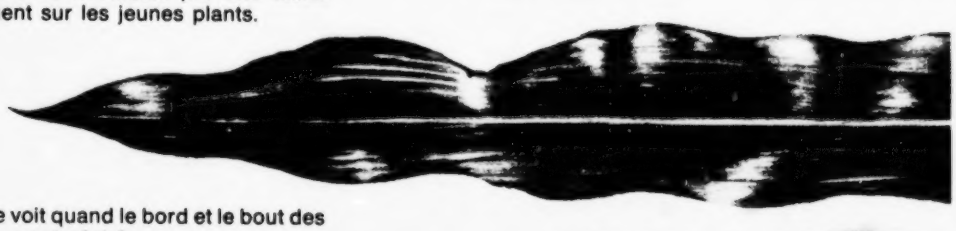
Le zinc (Zn) favorise certaines réactions métaboliques et se combine à l'auxine, l'hormone végétale qui régit la croissance des tiges. Il contribue à l'élaboration de la chlorophylle et à la production d'hydrates de carbone. Le zinc ne circule pas aisément à travers toute la plante, et c'est pourquoi les symptômes carentiels se manifestent d'abord dans les jeunes feuilles. Une carence provoque l'étalement en rosette et la mordorure des feuilles, une chlorose striée dans certaines plantes et une incapacité de porter semence. Les sols froids et humides, à haute teneur en phosphore, où pousse le maïs, le prédisposent particulièrement à une carence en Zn; cette insuffisance s'appelle le "blanc", parce que le jeune

bourgeon devient blanc ou jaune pâle, en début de croissance. On a, à l'occasion, noté des carences en Zn, dans des sols sablonneux, de pH élevé. On peut y remédier en épandant un composé de zinc à la volée ou en bandes. Les pulvérisations foliaires donnent aussi de bons résultats.



Les feuilles saines et sans carences de plants bien nourris sont d'un beau vert foncé.

La carence en phosphore se manifeste par une teinte rougeâtre, particulièrement sur les jeunes plants.



La carence en potasse se voit quand le bord et le bout des feuilles du bas de la tige sont séchés.

La carence en azote commence par le jaunissement du but de la feuille s'avancant vers le milieu.

La carence en magnesium occasionne des lignes blanchâtres le long des veines, et souvent, une teinte violacée en-dessous des feuilles du bas de la tige.

Potasse: les feuilles déficientes montrent un brunissement sur les bordures et un jaunissement s'étendant vers le milieu de le feuille. La partie déficiente est marquée en bleu sur l'illustration.

Azote: les feuilles déficientes montrent un jaunissement au bout et une tendance à aller vers le centre de le feuille. La partie déficiente est marquée en bleu sur l'illustration.

Magnesium: les feuilles déficientes montrent des rayures blanchâtres le long des nervures de la feuille. La partie déficiente est montreé en bleu sur l'illustration.

Figure 6 - Symptômes de carences sur les feuilles du mais.

TABLEAU 3

RÉDUCTIONS APPROXIMATIVES DES ÉPANDAGES D'ENGRAIS, RÉSULTANT DE L'USAGE DE FUMIER

Fumier solide	Fumier liquide	Soustraction des besoins d'engrais				
		Azote N(kg/ha)			Phosphate	Potasse
Tonne par hectare*	Mètres cubes par hectare**	A et H	Pr.	Pr C***	P_2O_5(kg/ha)	K_2O(kg/ha)
		Fumier de bovins ou de bétail divers				
20	50	25	50	60	20	90
30	75	40	75	90	30	135
40	100	50	100	125	40	180
		Fumier de porc				
20	30	25	50	60	25	35
30	45	40	75	90	35	50
40	60	50	100	125	50	70
		Fumier de volaille				
4	10	20	45	60	25	22
10	25	50	110	140	60	44

* 66 boisseaux de fumier = environ 1 tonne métrique.
10 tonnes à l'hectare = 4,5 tonnes à l'acre

** Un mètre cube = 220 gallons impériaux. Un mètre cube à l'hectare = 90 gallons à l'acre.

*** A et H indiquent les épandages de fumier d'automne et d'hiver.
Pr correspond aux épandages de printemps qui ne sont pas couverts immédiatement, y compris les applications en surface, après l'ensemencement.
Pr C symbolise les épandages de fumier de printemps couvert immédiatement après l'application.

Ce tableau est tiré de la publication 296 "Recommandations sur les grandes cultures" (1980) du ministère de l'Agriculture et des Aliments de l'Ontario.

(ii) LES EFFETS DES METHODES D'ENTREPOSAGE ET DE MANUTENTION SUR LA TENEUR EN ELEMENTS NUTRITIFS

Les éléments nutritifs du fumier se préservent mieux si l'on recueille le plus possible d'urine et qu'on les protège de l'infiltration pluviale. L'aération du fumier réduit les problèmes d'odeur mais cause aussi des pertes d'azote.

On doit incorporer le fumier au sol le plus tôt possible après l'épandage, sauf pour la fumure en surface des fourragères. Cette incorporation réduit la déperdition d'éléments nutritifs, particulièrement de l'azote susceptible de se convertir en gaz ammoniac, et minimise les risques de pollution de l'eau. Le surplus d'azote conservé grâce à l'incorporation immédiate, compte pour environ 25% de l'azote épandu (Tableau 3). On ne doit pas épandre de fumier dans des champs gelés ou en pente, car ces conditions augmentent les risques d'écoulement. Les pluies emportent le fumier, dépouillant ainsi le sol de précieuses ressources et contaminant inutilement les cours d'eau. Les ministères provinciaux de l'Agriculture, de l'Environnement et, le cas échéant, des Pêcheries ont souvent publié des directives sur les distances-tampons suffisantes pour divers types de sols et d'inclinaison de terrain. Pour de plus amples renseignements sur la gestion des fumiers, consulter le "Guide canadien d'utilisation des fumiers", publication no 1534 d'Agriculture Canada.

Pour de plus amples renseignements sur la teneur en éléments nutritifs de divers fumiers et sur l'"horticulture organique", consulter "Recommandations relatives à la culture maraîchère", publication no V24-75 mise au point par les comités des Légumes et de la Protection des cultures des Provinces de l'Atlantique.

LES ENGRAIS COMMERCIAUX

(i) LA COMPOSITION D'UN ENGRAIS COMMERCIAL

Les fabricants d'engrais doivent garantir la composition de leurs produits. Ils doivent exprimer la teneur d'azote, de phosphore et de potassium soluble, en pourcentage de N pur, de P_2O_5 et de K_2O, respectivement.

Les engrais commerciaux contiennent un ou plusieurs éléments nutritifs. En général, on considère ceux qui en contiennent un ou même deux comme des engrais chimiques. Ces produits de fertilisation chimiques présentent des composés relativement purs, de constitution normale, l'élément nutritif en faisant partie intégrante. On les identifie par leur nom et le pourcentage d'élément(s) nutritif(s) qu'ils contiennent, ex.: nitrate d'ammonium - 33,5%; superphosphate - 20% P_2O_5; superphosphate triple - 46% P_2O_5; chlorure de potassium - 60% K_2O; phosphate biammoniacal - 18% N et 46% P_2O_5.

Les engrais composés offrent des mélanges de divers agents de fertilisation chimiques, mis au point pour contenir des éléments nutritifs particuliers. Le contenu (dosage) d'engrais composés s'exprime par une série de trois nombres entiers indiquant respectivement le pourcentage: a) d'azote pur, b) de phosphore et c) de potassium. Par exemple, un engrais 5-10-30 contient 5% de N, 10% de P_2O_5 et 30% de K_2O. Si le fabricant vend des oligo-éléments comme additifs dans les engrais composés, il doit en certifier la présence et la quantité proportionnelle (%) en tant qu'élément distinct du mélange.

(ii) L'INSPECTION ET LE CONTROLE DES ENGRAIS COMMERCIAUX

C'est la Direction de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture Canada qui veille à l'application de la Loi sur les engrais.

Cette dernière stipule que nul ne peut vendre ou importer au Canada quelqu'engrais composé que ce soit, à moins qu'il ne satisfasse aux normes établies, soit emballé et étiqueté comme prescrit, et homologué s'il y a lieu.

Les inspecteurs de cette Direction examinent les engrais, pour s'assurer que leur étiquetage est conforme à la Loi sur les engrais et recueillent des échantillons certifiés, pour vérifier si l'analyse du produit garantie par le fabricant y correspond en tous points.

(iii) LE CONTRÔLE ET L'INSPECTION DES PRODUITS DE CHAULAGE

La Loi sur les engrais, émanant de la Direction de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture Canada, veille à ce que les matériaux de chaulage soient conformes à la garantie apparaissant sur leurs étiquettes. Toute chaux doit contenir le pourcentage minimal de Ca et de Mg purs indiqués. L'indice de neutralisation doit apparaître en pourcentage de la puissance de neutralisation d'acide, par rapport au carbonate de calcium pur; ex.: indice de neutralisation - 95%. On détermine la dimension des particules selon le pourcentage de granules pouvant passer à travers un crible à mailles carrées de 0,149 mm (crible Tyler à 100 mailles) et de 1,68 mm (crible Tyler à 10 mailles).

(iv) LES MODES D'ÉPANDAGE

Il n'existe pas de méthode universelle et infaillible d'épandage d'engrais convenant à toutes les cultures, dans toutes les conditions. Il s'agit avant tout d'épandre l'engrais de façon que la végétation l'assimile, quand elle en a le plus besoin. Le mode d'épandage est sans doute aussi important que le dosage et la quantité épandue. L'utilisation d'un ensemble

de méthodes semble encore la meilleure façon de procéder. Les modes d'épandage les plus courants sont:

a) L'épandage d'engrais en bandes de 2,5 à 5 cm, le long des lignes de semences, et de 2,5 à 5 cm, en-dessous de la semence, s'avère l'un des modes d'application les plus efficaces, pour les pommes de terre, le maïs et autres cultures en rangs. On doit soigneusement éviter tout contact avec la semence - particulièrement dans le cas de cultures fragiles, comme les pois, les haricots ou le maïs, ou lors d'épandages substantiels. Dans ce cas, il vaut mieux répartir l'application, par ex.: épandre en bandes un engrais à haute teneur en P, au moment des semences, puis épandre à la volée un engrais à teneur élevée de N et de K, soit avant l'ensemencement, soit après, comme fumure en bandes latérales ou de couverture.

b) L'enfouissement de quantités modérées de certains engrais avec la semence convient à certaines cultures, comme les céréales. Il faut prendre des précautions supplémentaires avec les engrais contenant de l'urée ou du phosphate d'ammoniaque, car les émanations de gaz ammoniac de ces éléments risquent d'endommager les semis.

c) L'épandage à la volée ou la fumure de surface sans incorporation dans le sol s'utilise pour le foin, les pâturages et les champs de gazon. On peut utiliser soit un enfouisseur, soit un épandeur de chaux ou d'engrais, ou simplement épandre à la main.

d) L'épandage à la volée et l'incorporation dans le sol d'une partie de l'engrais peuvent être souhaitables, lorsqu'il en faut de grandes quantités. Cependant, l'épandage à la volée ne permet pas une utilisation vraiment efficace des engrais, particulièrement dans le cas des cultures en rayons. En sol acide, les épandages à la volée permettent une fixation

maximale de P, privant ainsi les cultures d'une bonne partie de cet élément.

c) L'épandage en bandes latérales est destiné aux cultures qui nécessitent des engrais supplémentaires, pendant la saison de croissance. Des pluies prolongées peuvent entraîner une carence d'éléments nutritifs et les cultures de longue saison bénéficient souvent des engrais azotés, ainsi que dans une moindre mesure, des engrais potassiques épandus de cette façon. Il est important que l'amendement précède la période de croissance rapide ou de développement comme le bourgeonnement des haricots ou l'épanouissement des chous et des choux-fleurs. On doit bien mélanger l'engrais au sol immédiatement après l'épandage. Il vaut mieux utiliser un cultivateur muni d'un dispositif de fumure latérale. A noter que l'humidité fait circuler l'azote à travers le sol, mais que P et, dans une bonne mesure, K, ne se déplacent pas.

(v) LES SOLUTIONS FERTILISANTES

On fait largement usage d'engrais en solution ou en suspension dans de nombreuses régions de l'Amérique du Nord, mais peu ou pas du tout dans les Provinces de l'Atlantique. L'étiquetage de ces solutions doit comporter les mêmes garanties de N: P_2O_5:K_2O que les produits secs en granules. Leur efficacité se compare à celle des engrais secs. Le principal avantage des solutions fertilisantes réside dans leur maniabilité qui se traduit, entre autres, par leur uniformité et leur élasticité à l'épandage et par leur homogénéité.

On utilise souvent des solutions fertilisantes diluées lors de la transplantation de plants de tomates ou de framboises, par exemple. Elles peuvent fournir un supplément nutritif facile d'accès, surtout en début de

saison, quand les sols sont encore froids. On s'en sert souvent pour les plantes en couches, en plates-bandes ou en pots.

(vi) LES PULVÉRISATIONS FOLIAIRES

Les feuilles peuvent absorber certaines substances nutritives, en particulier la plupart des oligo-éléments, sous forme de fine poussière ou pulvérisation. Cependant, l'on recommande rarement les pulvérisations foliaires de N, P et K, car seules d'infimes quantités ne risquent pas d'endommager les feuilles.

LA FERTILISATION ET LES RISQUES ÉCOLOGIQUES

Depuis une dizaine d'années, nous nous préoccupons de plus en plus des effets des entreprises humaines sur notre environnement - sur nos sols, nos eaux et l'air que nous respirons. Les techniques agricoles et, en particulier, la fertilisation chimique, sont liées dans notre esprit au risque de pollution de nos eaux par divers éléments; elles nous inquiètent, souvent à juste titre.

Des trois principaux éléments nutritifs, ce sont surtout N et P qui attirent l'attention. Les multiples sources d'engrais azoté se convertissent rapidement en N nitrique soluble. Les particules du sol ne retiennent pas cette forme d'azote, sujette au lessivage et à l'écoulement interne, pouvant contaminer nos puits et nos eaux souterraines. Par ailleurs, l'écoulement des eaux de surface peut entraîner l'azote vers les cours d'eau. Même si la couche superficielle retient fermement le phosphore, les particules du sol l'emportent vers nos voies d'eau par érosion. Des concentrations élevées d'azote nitrique (plus de 10 ppm ou 10 mg/l) dans l'eau potable, peuvent la rendre impropre à la consommation humaine, particulièrement chez les nourrissons. La présence d'azote et de phosphore dans les eaux provoque

la croissance d'algues, d'où une déperdition ultérieure d'oxygène et la détérioration de la qualité de l'eau. Les particules du sol emprisonnent assez étroitement K, le troisième élément majeur, mais il peut quand même s'échapper et pénétrer dans les points d'eau, sans cependant occasionner de détérioration apparente.

Une utilisation judicieuse des terres et des méthodes de fertilisation peut décupler l'efficacité des engrais de diminuer les risques écologiques, à condition de:

- Réduire l'érosion au minimum en pratiquant la rotation des cultures, en maintenant une couverture végétale et en produisant le moins possible de cultures mixtes en sols assez fortement inclinés.
- Recourir aux services d'analyse des sols, pour déterminer les besoins d'engrais de différentes cultures, en sols divers.
- Epandre les engrais dans les proportions recommandées.
- Epandre au printemps plutôt qu'à l'automne.
- Suivre les recommandations sur l'utilisation de résidus animaux; en ce qui concerne l'entreposage, le temps et les concentrations d'épandage; ne jamais épandre sur des sols gelés ou en pente. (Pour de plus amples renseignements, consulter le "Guide canadien d'utilisation des fumiers d'Agriculture Canada, publication no 1534, 1979.)

LA FERTILISATION DES CULTURES

LA DÉPERDITION DES ELÉMENTS NUTRITIFS

La fertilité du sol correspond à sa capacité de production d'éléments nutritifs, en quantité suffisante et dans les bonnes proportions, pour

permettre la croissance d'une végétation donnée, quand les autres facteurs de croissance, comme la lumière, l'humidité, la température et les propriétés physiques du sol sont favorables. Une production optimale dépend essentiellement d'un apport adéquat et équilibré de substances nutritives.

L'érosion, le ruissellement et le labourage entraînent tous une déperdition des éléments nutritifs du sol. De toute évidence, les quantités relatives ainsi prélevées varient d'un sol à l'autre et dépendent du régime pluvial, de la texture pédologique (c.-à-d. des proportions respectives de sable, de limon et d'argile), de la nature et de l'équilibrage des éléments nutritifs ainsi que des méthodes de culture en vigueur. L'érosion cause de lourdes pertes d'éléments essentiels sur les pentes abruptes, tandis que la filtration en fait autant, en terrain plat. Le ruissellement emporte promptement certains éléments, comme l'azote sous forme de nitrate, tandis que d'autres, comme le P, y résistent mieux. Vu que l'eau circule plus facilement dans les sols sableux de texture grossière que dans les sols à fine texture argileuse, les pertes par suintement s'avèrent plus sérieuses pour les premiers. Etant donné que chaque type de culture présente des besoins nutritifs particuliers, les pertes occasionnées par le labourage varient selon les cas. Le Tableau IV évalue ces variations.

Tableau IV: Extraction estimative des éléments nutritifs des végétaux selon les cultures

Culture	Rendement Tonnes/ha	Kg/ha Azote (N)	Phosphore (P)	Potassium (K)	Calcium (Ca)	Magnésium (Mg)
Luzerne fourragère	9	213	22	228	132	27
Fléole fourragère	9	94	18	134	20	11
Trèfle rouge fourrager	9	170	19	123	121	29
Grain d'avoine	3	56	10	13	3	4
Chaume d'avoine	4	27	4	56	6	3
Grain d'orge	3	57	12	13	2	3
Chaume d'orge	3	23	3	36	11	3
Grain de blé	3	62	13	17	1	3
Chaume de blé	3	19	2	28	6	3
Pomme	9	13	2	31	2	11
Pomme de terre) (tubercule)	27	106	16	146	3	9
Carotte (racine)	9	43	9	57	11	4
Navet (racine)	44	94	9	161	27	9
Chou	44	157	13	108	27	9
Maïs	9	112	17	168	17	17

LES BESOINS NUTRITIFS DES DIVERSES CULTURES

(i) LES PRES

Il est essentiel d'améliorer les prés des Provinces de l'Atlantique pour l'élevage du bétail. L'utilisation des variétés recommandées de graminées et de légumineuses ne peut produire que de bons résultats. Les données recueillies, à la suite d'études récentes, de même que l'expérience d'agriculteurs chevronnés, démontrent que l'amélioration de la production des graminées réside dans l'utilisation de chaux agricole et d'engrais commerciaux. Le fumier de ferme fournit des éléments nutritifs et peut améliorer la production

de foin ou d'herbages. Il faut s'efforcer de conserver au fumier toute sa fertilité et s'assurer que l'épandage occasionne le moins de pertes possibles. Des épandages légers et fréquents sont plus profitables que des épandages plus substantiels et plus espacés. Dans un élevage de bétail moyen, les amendements de fumier ne suffisent pas pour obtenir des rendements supérieurs de graminées et de légumineuses, mais peuvent certainement y contribuer, en conjonction avec des engrais commerciaux.

(ii) LES PÂTURAGES

Les recommandations sur la fertilisation et le chaulage doivent reposer sur des analyses de sol. Elles sont conçues pour produire, de concert avec une bonne gestion agricole, les rendements les plus avantageux possible sur le plan économique.

a) La fertilisation au cours de l'année d'ensemencement

Il faut fertiliser et chauler, en tenant compte des concentrations recommandées, car, à ce stade, une fertilisation insuffisante peut menacer l'établissement des plants et produire des peuplements chétifs.

On peut renforcer les effets de la fertilisation des fourragères en chaulant jusqu'au pH désiré, avant l'ensemencement.

Des études montrent qu'il est possible de doubler ou presque les rendements fourragers, en épandant des engrais sur un sol présentant un pH de 6,2, plutôt que sur un sol acide atteignant à peine 5,4.

Il s'agit d'épandre de la chaux dolomitique, comme le recommandent les spécialistes de l'analyse du sol, pour faire grimper le pH à 6,2, en la mélangeant soigneusement à la couche de semis. Le chaulage d'automne donne des résultats plus satisfaisants.

Le phosphore joue un rôle particulièrement important au cours de l'année d'ensemencement, dans le développement des racines et l'établissement des jeunes pousses. Il est donc recommandé d'utiliser un engrais à haute teneur en P, lors de l'ensemencement, spécialement si le sol en manque.

Il est possible que les plants de légumineuses nécessitent une certaine quantité d'azote pour favoriser leur croissance, jusqu'à la formation de nodules qui leur permettent de le fixer eux-mêmes. Les plants de graminées ont besoin de N pour pousser, pendant toute la saison d'établissement.

Le potassium est surtout nécessaire à l'automne pour assurer le développement des racines, l'emmagasinage de réserves nutritives et la résistance au froid.

Le bore appliqué au cours de l'année d'ensemencement favorise l'établissement des légumineuses. Il faut respecter les quantités recommandées, les excès pouvant retarder la croissance des plants, sinon les tuer. Ne pas épandre B de nouveau, pour au moins deux (2) ou trois (3) ans, sauf si des symptômes carentiels se manifestent.

b) La fertilisation des fourragères établies

Les fourragères privées mal fertilisées cessent de produire, deviennent rapidement clairsemées et se confondent avec les variétés sauvages moins productives.

Il faut, pour maintenir les fourragères établies:

- les fertiliser généreusement, tous les ans avec du K, élément essentiel à l'entretien de tous les peuplements de fourrage.
- ajouter annuellement une petite quantité de P dans l'engrais d'entretien, même si cet élément joue surtout son rôle au cours de l'année d'ensemencement.

Epandre un engrais contenant de l'azote au début du printemps, puis au début de l'été, car les fourragères pures et mixtes contenant moins de 40% de légumineuses requièrent un engrais d'entretien azoté.

Si l'on se sert de fumier, il faut ralentir le rythme de fertilisation, selon le type de fumier et le taux d'épandage. Le fumier animal constitue un excellent agent fertilisant et un bon conditionneur de sol. Il contient les trois éléments essentiels de la nutrition végétale et permet d'abaisser les coûts de fertilisation. On a étudié des échantillons de fumier de vaches laitières pouvant contenir jusqu'à 5 kg N, 3 kg P et 6 kg K par tonne.

Pour de plus amples renseignements, consulter: "Pasture Production and Utilization in the Atlantic Provinces", Bulletin no 135 du Comité des grandes cultures de l'Atlantique (CGCA).

(iii) LE FOIN ET L'ENSILAGE

En général, les variétés fourragères utilisées comme foin ou destinées à l'ensilage ont les mêmes besoins de chaux et d'engrais que celles que l'on cultive comme pâturage. Du fait que la coupe du foin ou des graminées d'ensilage ou des deux s'effectue une ou deux fois par saison, contrairement aux pâturages que l'on recommande de laisser pousser sans interruption, il se peut que l'on doive recourir à des modes de fertilisation différents, selon la situation.

Pour les fourrages consistant surtout en légumineuses comme la luzerne, le trèfle rouge, le trèfle hybride (alsike) et le lotier, on doit utiliser des engrais riches en P et K et pauvres en N. Les légumineuses peuvent fixer l'azote et l'air ambiant et s'autosuffisent presque en ce qui concerne cet élément.

Les cultures fourragères, où prédominent les gazons, nécessitent des concentrations élevées de N et de K, au début du printemps: on recommande alors un engrais 3-1-3. Pour prolonger la croissance, dans les champs bien pourvus en P, mais pauvres en N et K, on recommande d'épandre un engrais de rapport 1-0-1, après chaque pâturage ou chaque coupe, pour éviter les carences en N et K.

(iv) LES CULTURES CÉRÉALIÈRES: AVOINE, ORGE, BLÉ ET SEIGLE

Le programme idéal de fertilité des sols stimule une croissance rapide, vigoureuse, au début de la saison de végétation, suivie du développement d'une paille forte, de grains bien fournis et d'une maturité précoce et uniforme.

Un apport de N trop élevé peut provoquer une pousse très serrée, suivie du développement de grains peu fournis, d'une maturité retardée et de rendements réduits à cause d'une augmentation des maladies et parfois de la verse. Il est difficile de récolter les plants versés qui, en tant que cultures associées, empêchent l'établissement des plants de graminées et de légumineuses. L'épandage de fongicides peut aider à éliminer les maladies et produire des rendements supérieurs, grâce à des niveaux de N plus élevés.

Les analyses de sol ainsi que les données sur les amendements antérieurs, les rendements et autres méthodes agricoles fournissent une base solide pour la fertilisation des cultures céréalières.

En général, les céréales plantées tôt, au printemps, exigent des engrais plus riches en N que celles que l'on plante plus tard dans la saison.

Dans le cas des céréales plantées au printemps, on épand généralement tout l'engrais au moment des semences, sauf dans certains systèmes de

culture intensive, où l'on réserve une partie de l'azote pour les stades plus avancés. Il faut éviter, quand on enfouit l'engrais avec la semence, d'endommager les plants, surtout si l'engrais contient de l'urée ou du phosphate biammoniacal, à moins que ce ne soit les deux. Cependant, dans le cas des céréales d'hiver (blé et seigle d'hiver) semées en septembre, on fait suivre l'épandage d'un engrais composé avec la semence, comme c'est le cas pour les autres céréales, d'une application supplémentaire d'azote, le plus tôt possible au printemps suivant. Pour des rendements élevés de blé à haute teneur en protéines, des épandages supplémentaires de N peuvent s'avérer nécessaires.

(v) LE MAÏS

Le maïs, céréale annuelle à haut rendement, occupe une place de choix dans l'alimentation du bétail, dans les Provinces maritimes. Avec l'expérience croissante de la culture du maïs, l'introduction continue de nouveaux hybrides de maïs à maturation hâtive et un certain nombre d'options pour les méthodes de coupe et d'entreposage, de plus en plus d'agriculteurs considèrent à la fois l'ensilage et le maïs-grain comme une source d'alimentation animale, à cultiver sur place. Le type et la quantité d'engrais requis pour le maïs dépendent de la fertilité du champ, du calendrier des cultures, et de l'opportunité d'épandre du fumier de ferme en plus de l'engrais. La production de maïs devient hautement spécialisée et, seuls, les résultats d'une analyse de sol permettent de faire des recommandations pertinentes. On peut, généralement, épandre tout l'engrais nécessaire au maïs, au début de la saison. L'épandage en bandes d'un engrais riche en P, comme le phosphate de biammonium, favorise un début de croissance rapide, essentiel à la maturation.

Pour de plus amples renseignements, sur la production de maïs, consulter: le "Guide des grandes cultures", publication no 100, préparée par le Comité des grandes cultures de l'Atlantique.

(vi) LES POMMES DE TERRE

On cultive généralement les pommes de terre en sol acide, dont le pH se situe entre 5,0 et 5,4, pour décourager la gale des tubercules. Certaines variétés roussâtres, cependant, y résistent très bien et se cultivent avec succès en sols moins acides.

En sol acide, le P, fourni sous forme d'engrais ou déjà présent dans le sol, se révèle relativement peu efficace. Cependant, comme les analyses indiquent que les concentrations de cet élément augmentent dans le sol, à cause d'épandages antérieurs, les besoins de grandes quantités annuelles de P vont en décroissant. Les taux d'épandage devraient reposer sur des analyses du sol. Un excès de chlore tend à inhiber l'assimilation de P.

L'épandage de K, particulièrement de chlorure de potassium, excédant 100 kg/ha risque de gravement abaisser le poids spécifique des tubercules et d'en réduire la qualité, sans habituellement en améliorer le rendement. Une analyse du sol devrait toujours précéder les apports potassiques et, si des concentrations élevées sont requises, c'est à l'automne, qu'on doit épandre une partie du K à la volée, pour de meilleurs résultats.

Généralement, un épandage de N dépassant 130 kg/ha ne produit pour ainsi dire pas d'augmentation de rendement, et tend à abaisser la gravité spécifique des tubercules ainsi qu'à retarder la maturation tout en accroissant les possibilités d'écorchure et de meurtrissure. Normalement, il n'y a pas d'avantages à répartir les épandages de N. Toutefois, si l'on épand de l'azote après la plantation, on ne devrait le faire que lorsque les plants

ont atteint de 12 à 15 cm. Des épandages effectués plus tard risquent de faire baisser le rendement.

Dans le cas de la pomme de terre, on épand habituellement les engrais en bandes, au moment de la plantation. Cependant, quand les analyses révèlent des sols riches ou très riches, l'épandage à la volée de tout ou presque tout l'engrais, avant la plantation, fait gagner beaucoup de temps. L'épandage en bandes d'une certaine quantité de N ou de P favorise grandement la croissance.

Même si les sols très pauvres en Mg, selon les analyses, répondent à un supplément de cet élément, son addition habituelle aux engrais destinés aux pommes de terre ne semble pas complètement justifiée. Seuls certains sols sableux de pH inférieur à 5 semblent épisodiquement réagir à un apport de Mg. L'amendement habituel à la chaux dolomitique devrait fournir suffisamment de Mg aux pommes de terre. Il peut être nécessaire d'ajouter du Mg à l'engrais, dans les champs qui, selon les analyses, en sont presque dénués, particulièrement en sols de pH élevé, amendés uniquement à la chaux dolomitique.

Dans certains sols de pH inférieur à 5,0, le Mn et d'autres éléments peuvent atteindre des niveaux toxiques. Dans ces conditions, on doit recourir à la chaux dolomitique pour enrayer la toxicité, tout en comblant les besoins de Mg de la pomme de terre. Pour de plus amples renseignements, consulter l'"Atlantic Canada Potato Guide", publication no 700, préparée par Atlantic Potato Committee.

(vii) LE CHOU, LE BROCOLI, LE CHOU-FLEUR ET LES CHOUX DE BRUXELLES

Ces cultures conviennent bien aux Provinces de l'Atlantique. Il est recommandé de faire analyser le sol, avant la plantation, pour déterminer

les besoins particuliers d'engrais et de chaux. On peut épandre les engrais en bandes ou à la volée, lors de la plantation ou de la transplantation. En plus de la fertilisation printanière, une fumure latérale de N, pendant la période de croissance, réussit, en général, aux cultures. Les sols acides pourraient tirer profit d'un apport de Mg.

La famille des choux manque souvent de B et de Mo. L'épandage de B, avec l'engrais, demeure encore la meilleure façon de remédier à cette carence. On peut vaporiser les plants avec une pulvérisation contenant ½ kg B dilué dans 500 l d'eau. On doit aussi fertiliser les plates-bandes, de préférence avec un engrais contenant du bore.

Les épandages de Mo peuvent s'effectuer en concentrations de 1 ou 2 kg de molybdate de sodium à l'hectare. On peut aussi le diluer dans l'eau de transplantation, le pulvériser en concentrations de 150 g/500 litres ou en incorporer de 60 à 120 g/kg de semences.

Les plants transplantés peuvent bénéficier d'une solution-amorce, appliquée selon le mode d'emploi du fabricant.

(viii) LES PETITS FRUITS

a) Les fraises - leur production exige des plants de haute qualité (certifiés, de préférence) et un sol très fertile.

Les sols choisis pour les plantations de fraisiers doivent être bien pourvus en matières organiques et relativement exempts de mauvaises herbes. On doit faire analyser le sol et, au besoin, l'amender à la chaux pour que le pH se situe entre 5,5 et 6,0. On doit aussi incorporer au sol suffisamment d'engrais potassique pour que les fraisierspuissent en tirer profit. Si le sol en manque, on épand de l'azote et du K, une fois les plants mis en terre.

Après la plantation, on peut utiliser une solution d'amorçage de croissance, selon les instructions du fabricant.

Environ quatre à cinq semaines après la plantation, on devrait épandre un engrais de rapport 1-1-1 en guise de fumure latérale et ajouter un supplément de N pendant la dernière semaine d'août. Ce calendrier de fertilisation conjugué à une irrigation adéquate produit d'excellents résultats.

b) Fruits de la famille des framboises - Ces fruits poussent bien en sol hautement organique, chaulé jusqu'à l'obtention d'un pH de 6,0 et riche en P.

L'épandage de fumier, de foin ou de paille ou l'enfouissement d'engrais vert constitue l'amendement idéal pour ce type de culture. On doit incorporer au sol ces matières organiques, accompagnées d'un engrais phosphorique.

Il n'est pas nécessaire de rajouter d'engrais au cours de la première année. Mais, les années suivantes, on recommande une combinaison de fumier et d'engrais de rapport 1-2-2. Si le fumier fait défaut, on peut augmenter la dose d'engrais 1-2-2.

c) Bleuets géants - Un pH variant entre 4,3 et 4,8, degré d'acidité trop élevé pour la plupart des plantes, convient parfaitement au bleuet géant. Les plants qui viennent d'être mis en terre ont aussi besoin d'un sol naturellement fertile, riche en matières organiques et bien labouré.

Dans ces conditions, il n'est pas nécessaire de fertiliser le sol au cours des premières années. Cependant, si la fertilité laisse à désirer, un léger épandage d'engrais juste avant le bourgeonnement peut fournir les éléments essentiels. Il faut épandre l'engrais à la volée à une distance

de 15 à 25 cm des plants et aussi loin que s'étalent les racines. Ne pas se servir de N sous forme nitrique. Le sulfate d'ammoniaque ou l'urée constitue une bonne source de N. Utiliser le premier si le pH du sol dépasse 5,0 et le second s'il est inférieur à cette valeur.

(ix) LES POMMES ET AUTRES FRUITS

Un programme de fertilité pour un verger qui arrive à maturité doit non seulement combler les besoins d'éléments nutritifs des arbres fruitiers, mais encore entretenir une bonne surface gazonnée. Dans les vergers récents, on doit veiller à l'élimination des mauvaises herbes.

Les vergers ont des besoins plus ou moins constants de P,K,B,Zn et d'assez de N pour mettre, au bon moment, un terme à la croissance, selon la sorte et la variété de fruit dérivées. Des épandages excessifs ou tardifs d'azote peuvent prolonger la croissance, au détriment de la qualité des fruits et au risque de dépérissement, l'hiver.

Les paillis de foin, de paille ou de fumier augmentent les niveaux de matières organiques où il le faut.

Des analyses régulières du sol et des feuilles permettent une évaluation sérieuse de la fertilité des vergers: il est recommandé aux pomiculteurs de faire appel à ces services.

(x) LE TABAC

Pour produire du tabac séché à chaud de haute qualité, il faut strictement observer des modes précis de fertilisation et de production.

Les recherches menées dans les Provinces maritimes indiquent que l'on doit porter une attention particulière aux apports de N, P, K, Mg et B, quand on fertilise ce type de tabac.

a) L'azote joue un rôle critique puisqu'il influence la taille et le rendement des feuilles et peut, en doses excessives, retarder la maturation.

b) Le phosphore est essentiel à la croissance et au développement normaux de cette culture. Des concentrations élevées de P peuvent accélérer la croissance, en milieu fortement azoté.

c) Le potassium contribue à la croissance normale, mais, à doses trop élevées, il peut retarder la maturité.

d) Le magnésium favorise la croissance. On peut pallier des carences de Mg, sous forme de chaux dolomitique ou d'engrais.

e) Le calcium, en concentrations exagérées, affecte la qualité de combustion du tabac. Cependant, il faut un dosage de 20-50 kg Ca/ha, pour la croissance des plants. La Loi sur les engrais réglemente la concentration de Ca, dans les fertilisants destinés au tabac, afin de s'assurer qu'ils fournissent suffisamment de cet élément.

f) Il semblerait que de faibles concentrations de B, dans le sol, puissent provoquer la rupture ou l'affaissement prématuré des feuilles. On doit épandre l'engrais borique avec un soin extrême et ne jamais dépasser des concentrations de 1,5-2.0 kg/ha, pour prévenir une éventuelle toxicité de B.

Ce sont les résultats d'analyses du sol et les expériences antérieures dans ce domaine qui doivent déterminer avec précision la quantité et la composition de l'engrais le plus efficace.

Il faut épandre les engrais destinés aux cultures de tabac, en bandes, lors de la plantation. Il faut soigneusement distribuer l'engrais en dessous et de chaque côté des semences.

(xi) LES LÉGUMES COMMERCIAUX

a) Les asperges ne s'épanouissent que dans des sols relativement chauds et alcalins. On recommande un sol découvert, poreux et bien drainé. Comme les asperges croissent au même endroit pendant de nombreuses années, il faut amender le sol avec soin. Avant la plantation ou la transplantation, il faut incorporer au sol la chaux appropriée ainsi que du P et des matières organiques. Il est, en outre, très important d'éliminer les mauvaises herbes vivaces, avant la mise en terre.

b) Les haricots peuvent se cultiver presque partout dans les Provinces de l'Atlantique. Pour la production commerciale, il est préférable de choisir des régions relativement chaudes et sèches. Les haricots poussent bien dans une glaise sablonneuse, atteignant un pH de 6,0, après chaulage. On recommande un engrais hautement potassique et peu azoté. Eviter les excès de B.

c) Les carottes atteignent un rendement maximal dans une terre glaise sablonneuse à la fois profonde et fertile, peu rocailleuse et exempte de toute matière étrangère (éviter le fumier pailleux). On recommande l'épandage en bandes d'un engrais composé, à haute teneur en P, lors des semences, éventuellement suivi, d'un amendement de N. L'addition de B à certains sols peut s'avérer indispensable.

d) Le maïs se cultive dans les régions les plus chaudes des Maritimes. Moyennant un bon drainage, cette culture peut s'accomoder avec succès de la plupart des sols. On recommande l'épandage en bandes d'un engrais composé, lors des semailles, suivi, quelque temps après, d'une fumure latérale de N. Il peut être necessaire d'ajouter du Mg aux sols qui en manquent, sous forme d'engrais ou de chaux dolomitique.

e) Les concombres ont besoin de chaleur pour bien croître. Leurs sols de prédilection consistent en terres glaises sablonneuses, exposées au sud et protégées du vent. On recommande l'épandage de fumier et d'engrais composé pauvre en N et riche en P, lors des semences, renforcé, par la suite, par un supplément de N et de K.

f) La laitue pousse mieux en climat frais: une bonne partie des régions côtières lui conviennent donc parfaitement. Cette culture ne peut se faire qu'en sols très fertiles, vu sa saison de croissance relativement courte et son système radiculaire limité. On procède ordinairement à l'épandage d'un engrais complet, au moment de la plantation ou du repiquage, suivi d'une ou deux fumures latérales de N.

g) Les pois croissent bien en climat frais et sont, par le fait même, bien adaptés aux Maritimes. Des sols bien drainés sont essentiels à leur croissance normale. En général, les amendements d'engrais n'accroissent pas les rendements.

h) Les épinards doivent croître rapidement pour de bons rendements et une qualité supérieure. Un sol sablonneux de glaise fertile s'avère idéal. On recommande un supplément de B. Les sols bien chaulés, dont le pH atteint 6,5 donnent les meilleurs résultats.

i) Les tomates destinées à la production commerciale doivent se cultiver uniquement dans les régions intérieures plus chaudes. Ce sont les sols légers de glaise sablonneuse, exposés au sud, qui leur conviennent le mieux. Au printemps, il faut épandre un engrais composé, riche en P et pauvre en N. Au moment de la plantation, il se peut qu'un supplément d'azote soit nécessaire. On recommande une solution-amorce au moment du repiquage.

j) Les navets sont eux aussi bien adaptés au climat de l'Atlantique. Cette culture nécessite un épandage d'engrais à la volée ou en bandes, au moment de la plantation. En général, il est inutile de procéder à un amendement latéral de N. Les navets de qualité supérieure croissent de façon lente et continue. On ajoute ordinairement du bore à l'engrais, pour prévenir le "coeur brun". Cette maladie résulte d'une carence en B.

k) Les citrouilles et les courges prospèrent surtout dans les régions les plus chaudes des Provinces de l'Atlantique. On épand habituellement les engrais à la volée, au moment de la plantation. Lorsque les tiges commencent à courir, on procède à un amendement latéral de N et K. Le fumier donne de bons résultats dans cette culture.

Pour de plus amples renseignements sur la fertilisation des grandes cultures et des cultures maraîchères, consulter le "Guide des grandes cultures", publication no 100 et les "Recommandations relatives à la culture maraîchère", préparés par le Comité sur les grandes cultures de l'Atlantique.

LES PELOUSES ET LES TERRAINS DE JEUX

Une pelouse attrayante ou un beau gazon de terrain de jeu dépend d'un sol soigneusement chaulé, bien pourvu en éléments nutritifs. Un pH peu élevé ainsi qu'une fertilité médiocre sont souvent à l'origine d'une piètre croissance.

Le fait qu'il soit nécessaire de tondre une pelouse ou un gazon sains de 20 à 25 fois, au cours de la saison, prouve que le rendement d'une bonne pelouse est très élevé et repose sur une fertilité supérieure. L'azote joue un rôle de premier plan dans une bonne croissance: il faut donc prévoir un apport uniforme et constant de N, tout au long de la saison de végétation. Une couleur vert pâle indique qu'un gazon manque d'azote.

On recommande un épandage d'engrais complet, de préférence de rapport 1:1:1 ou 3:1:3, au début du printemps, suivi d'un ou deux amendements supplémentaires au cours de la saison, pour favoriser une croissance continue.

On peut prévenir les brûlures dues à l'application d'engrais, en l'épandant à l'aide d'un épandeur à pelouse, quand l'herbe est sèche.

PETITS JARDINS

Les petits jardins doivent recevoir des épandages réguliers de fumier bien décomposé, de compost ou de tourbe pour conserver le contenu organique du sol. On recommande de faire analyser le sol et de l'amender à la chaux agricole pour palier les carences décelées.

Les fleurs de jardin requièrent de plus petites quantités de N, de P et de K. Un épandage annuel d'engrais 1:1:1 donne habituellement de bons résultats. On ne devrait avoir recours à des suppléments de N qu'en cas de besoin, pour entretenir le verdoiement et la croissance.

POOR

QUALITY

ORIGINAL